

**UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

Snežana V. Jovanović

**STABILNOST PRINOSA I KOMPONENTI
RODNOSTI INBRED LINIJA KUKURUZA
RAZLIČITOG TIPA CITOPLAZME**

Doktorska disertacija

Beograd, 2013

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE**

Snežana V. Jovanović

**STABILITY OF YIELD AND YIELD
COMPONENTS IN MAIZE INBRED LINES
WITH DIFFERENT CYTOPLASMIC TYPES**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

**UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET, ZEMUN**

**STABILNOST PRINOSA I KOMPONENTI RODNOSTI
INBRED LINIJA KUKURUZA RAZLIČITOG TIPA CITOPLAZME**

MENTOR:

dr Tomislav Živanović, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Gordana Šurlan Momirović, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

dr Goran Todorović, viši naučni saradnik
Institut za kukuruz, Zemun Polje

dr Vera Rakonjac, vanredni profesor
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

dr Miroslav Zorić, naučni saradnik
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Datum odbrane:

Datum promocije:

Zahvaljujem dr Tomislavu Živanoviću i dr Gordani Šurlan-Momirović redovnim profesorima Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, rukovodiocima ovog rada, na svestranoj pomoći, savetima i sugestijama u toku pisanja teze.

Zahvaljujem dr Goranu Todoroviću, višem naučnom saradniku Instituta za kukuruz, na pomoći pri kompjuterskoj obradi podataka i za pružanje stručne pomoći i moralne podrške prilikom izrade teze.

Dugujem zahvalnost kolektivu Instituta za kukuruz koji je obezbedio sve potrebne materijalne i tehničke uslove za izradu ovog rada.

Za blagovremenu i savesnu tehničku pomoć tokom eksperimentalnog dela rada zahvaljujem se Odeljenju za osnovno seme.

Zahvaljujem se i onima koji su mi svesrdno pomogli, i onima koji su mi svesrdno odmogli, jer su i jedni i drugi, svaki na svoj način, na mene delovali podsticajno.

STABILNOST PRINOSA I KOMPONENTI RODNOSTI INBRED LINIJA KUKURUZA RAZLIČITOG TIPA CITOPLAZME

mr Snežana V. Jovanović

REZIME

Cilj istraživanja bio je da se odredi stabilnost prinosa i komponenata prinosa dvanaest inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna). Pošlo se od pretpostavke da su proučavane inbred linije kukuruza različite genetičke osnove i da različito reaguju na faktore spoljašnje sredine što utiče na različitu stabilnost prinosa i komponenti prinosa zrna.

Ogled sa inbred linijama postavljen je na dve lokacije tokom 2008 i 2009 godine. Četvorofaktorijalna analiza varijanse (genotip-citoplazma-godina-lokacija) urađena je za ispitivane osobine: visina biljke do klipa, visina biljke do vrha metlice, prinos, dužina klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu, dubina zrna, masa 1000 semena, srednje okrugla frakcija, srednje krupno pljosnata frakcija i srednje krupno okrugla frakcija semena. Korelacione veze između proučavanih osobina inbred linija analizirane su primenom jednačine višestruke korelacije i regresije. Izvršena je procena stabilnosti prinosa (*Hühn*, 1990) i urađena je klaster analiza za svaki izvor citoplazme (*Rohlf*, 2000).

Na osnovu analize varijanse utvrđeno je da postoje veoma značajne razlike između inbred linija za sve ispitivane osobine kao i interakcije inbred linija sa ispitivanim faktorima (tip citoplazme, godina i lokacija).

Najveći prinos zrna ostvarila je inbred linija L_1 ($3,3 \text{ t ha}^{-1}$), a najmanji L_{10} ($1,5 \text{ t ha}^{-1}$). Tip citoplazme veoma značajno utiče na proučavane osobine inbred linija. Variranje prinosa zrna inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna) bilo je veoma značajno kod inbred linija L_2 , L_5 , L_7 , L_{10} i L_{12} . Prosečan prinos zrna inbred linija je veoma značajno ($P \leq 1\%$) varirao u zavisnosti od ispitivanih godina i lokacija. Veći prinos ($2,9 \text{ t ha}^{-1}$) ostvaren 2008. godine u odnosu na 2009. godinu ($2,12 \text{ t ha}^{-1}$). Na prvoj lokaciji ostvaren je veći prinos ($2,72 \text{ t ha}^{-1}$) u odnosu na drugu lokaciju ($2,31 \text{ t ha}^{-1}$).

Korelacioni odnosi kod inbred linija sa različitim tipom citoplazme razlikovali su se kod sledećih osobina: visina biljke do klipa sa dubinom zrna, masom 1000 semena i srednje krupno pljosnatom frakcijom; visina biljke do vrha metlice sa dužinom klipa, srednje krupno pljosnatom frakcijom i srednje krupno okruglom frakcijom; dužina klipa sa brojem redova zrna, brojem zrna u redu i srednje krupno okruglom frakcijom; broj redova zrna sa srednje krupno pljosnatom frakcijom i prinosom; broj zrna u redu sa dubinom zrna; dubina zrna sa srednje okruglom frakcijom semena; masa 1000 semena sa srednje okruglom i srednje krupno okruglom frakcijom semena. Kod preostalih ispitivanih osobina odnosno njihovih međusobnih korelacionih odnosa nisu utvrđene razlike između sva tri izvora citoplazme.

Inbred linija L₁₀ sa C izvorom citoplazme pokazala je najveću, a L₁₂ najmanju stabilnost prinosa zrna po ispitivanim godinama i lokacijama. Kod inbred linija sa S tipom sterilnosti L₁₂ je bila najstabilnija, a najnestabilnija za prinos zrna bila je L₁₀. Fertilna inbred linija L₃ bila je najstabilnija, a L₁₁ najnestabilnija za osobinu prinos zrna po ispitivanim godinama i lokacijama.

Urađena klaster analiza na osnovu dobijenih dendrograma pokazala je razlike u pripadnosti odnosno genetičkoj distanci između istih inbred linija ali sa različitim izvorom citoplazme. Tako su fertilne linije i linije sa C izvorom sterilnosti (L₁, L₂ i L₃) pokazale izvesnu sličnost u pogledu grupisanja i divergentnosti za razliku od linija sa S izvorom sterilnosti. Fertilna linija L₁₂ po svojoj pripadnosti je jedinstvena i zastupa samo jedan klaster, a u pogledu divergentnosti nalazi se na velokoj genetičkoj distanci u odnosu na ostale linije bez obzira na izvor citoplazme.

Dobijeni rezultati pored naučno-istraživačkog značaja imaju i praktični značaj u proizvodnji hibridnog semena kukuruza.

Ključne reči: citoplazmatska muška sterilnost, kukuruz, inbred linije, korelacije, prinos, stabilnost.

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Ratarstvo - Genetika

UDK broj: 631.528.6:633.15 (043.3)

STABILITY OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN MAIZE INBRED LINES WITH DIFFERENT CYTOPLASMIC TYPES

Snežana V. Jovanović, M.Sc.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine stability of yield and yield components in twelve maize inbred lines with different types of cytoplasm (*cms*-C, *cms*-S and fertile). The starting point was the assumption that these maize inbred lines have different genetic basis and react differently to environmental factors, affecting stability of yield and grain yield components.

A trial with maize inbred lines was set up at two localities during 2008 and 2009. A 4-factorial analysis of variance (genotype-cytoplasm-year-locality) was carried out for the following properties: ear height, plant height, yield, ear length, number of grain rows, number of grains per row, grain depth, 1000-grain mass, middle round grain fraction, middle large flat fraction and middle large round fraction. Correlation bounds between the studied properties of the inbred lines were analysed by applying the multiple correlation and regression equation. A stability assessment was done (*Hühn*, 1990), as well as a cluster analysis for each cytoplasmic source (*Rohlf*, 2000).

The analysis of variance determined there were very significant differences among inbred lines for all the properties and inbred lines interactions with the studied factors (cytoplasmic type, year and locality).

The inbred line L₁ achieved the highest (3.3 t ha⁻¹), and the inbred line L₁₀ (1.5 t ha⁻¹) the lowest grain yield. A cytoplasmic type significantly affects the studied properties of the inbred lines. Depending of the cytoplasmic type (*cms*-C, *cms*-S and fertile), fluctuation in grain yield of inbred lines was very significant in the inbred lines L₂, L₅, L₇, L₁₀ and L₁₂. The average grain yield fluctuated very significantly (P≤1%) depending of the year and the localities. In 2008, the yield (2.9 t ha⁻¹) was higher than in 2009 (2.12 t ha⁻¹). The first locality had higher yield (2.72 t ha⁻¹) than the second one (2.31 t ha⁻¹).

Correlation bounds in the inbred lines with different cytoplasmic types were different regarding the following properties: ear height with grain depth, 1000-grain mass and middle large flat fraction; plant height with ear length, middle large flat fraction and middle large round fraction; ear length with number of grain rows, number of grains per row and middle large round fraction; number of grain rows with middle large flat fraction and yield; number of grains per row with grain depth; grain depth with middle round grain fraction; and 1000-grain mass with middle round and middle large round grain fraction. As for the rest of the properties, i.e. their mutual correlations, no differences were found among all three cytoplasmic sources.

The inbred line L₁₀ with C cytoplasmic source expressed the highest and L₁₂ the lowest grain yield stability by the years and the localities. When it comes to S-type stability inbred lines, L₁₂ had the highest and L₁₀ the lowest grain yield stability. Regarding grain yield by the years and the localities, the fertile inbred line L₃ was the most stable and L₁₁ the least stable.

A cluster analysis carried out based on the obtained dendagrams showed some differences in the origin, i.e. genetic distance among the same inbred lines with different cytoplasmic source. The fertile lines and the C-sterile lines (L₁, L₂ and L₃) therefore showed certain similarity in clustering and divergence, unlike the S-sterile lines. The fertile line L₁₂ has a unique origin and represents a single cluster, and when it comes to divergence, it attains a big genetic distance from the other lines, regardless of their cytoplasmic source.

In addition to scientific and research importance, the obtained results have also practical importance in hybrid maize seed production.

Key words: cytoplasmic male sterility, maize, inbred lines, correlation, yield, stability.

Scientific field: Biotechnological Sciences

Narrow scientific field: Field Crops Production - Genetics

UDK- number: 631.528.6:633.15 (043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	4
3. PREGLED LITERATURE	5
4. RADNA HIPOTEZA	29
5. MATERIJAL I METODE RADA	30
5.1. Materijal i metode izvođenja poljskih oglada	30
5.2. Metode obrade eksperimentalnih podataka	32
5.2.1. Analiza varijanse	32
5.2.2. Korelacija i regresija	33
5.2.3. Parametri stabilnosti	34
5.2.4. Klaster analiza	37
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	39
6.1. Prosečne vrednosti	39
6.1.1. Visina biljke do klipa	39
6.1.2. Visina biljke do vrha metlice	42
6.1.3. Prinos zrna	45
6.1.4. Dužina klipa	48
6.1.5. Broj redova zrna	51
6.1.6. Broj zrna u redu	54
6.1.7. Dubina zrna	58
6.1.8. Masa 1000 semena	61
6.1.9. Frakcija semena srednje okruglo (SO)	64
6.1.10. Frakcija semena srednje krupno pljosnato (SKP)	67
6.1.11. Frakcija semena srednje krupno okruglo (SKO)	70
6.2. Analiza varijanse	73
6.3. Korelaciona zavisnost ispitivanih osobina	76

6.4. Parametri stabilnosti.....	83
6.4.1. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza	83
6.4.1.1. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama	83
6.4.1.2. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza primenom GGE biplota	86
6.4.2. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija kukuruza	89
6.4.2.1. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama	89
6.4.2.2. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija primenom GGE biplota.....	91
6.4.3. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija kukuruza	94
6.4.3.1. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama	94
6.4.3.2. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija primenom GGE biplota.....	96
6.4.4. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija kukuruza	99
6.4.4.1. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama	99
6.4.4.2. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija primenom GGE biplota.....	101
6.5. Klaster analiza	104
7. DISKUSIJA	108
8. ZAKLJUČAK	114
9. LITERATURA	116

1. UVOD

Hibridi kukuruza dobijaju se ukrštanjem inbred linija, koje nastaju u procesu selekcije kontrolisanom samooplodnjom odabranih genotipova do postizanja homozigotnosti. U proizvodnji semena hibrida kukuruza potrebno je zakidati metlice na majčinskoj komponenti kako ne bi došlo do samooplodnje i smanjenja heterozisa hibrida F₁ generacije.

Kukuruz je, veoma pogodna biljka za proizvodnju hibridnog semena u velikim količinama, jer su muški i ženski reproduktivni organi odvojeni na biljci. Hibridizacija se može lako ostvariti setvom roditeljskih komponenata u alternativne redove i zakidanjem muških cvasti (metlica) na majčinskim biljkama, neposredno po njihovom izbijanju. Na ovaj način se postiže da u polju praši samo polen očinske komponente tako da je seme proizvedeno na majčinskoj komponenti hibridno.

Da bi se u F₁ generaciji ispoljio heterozis neophodno je ostvariti potpunu hibridizaciju između roditeljskih komponenata. Ukoliko se ne postigne potpuna hibridizacija u proizvedenom semenu se pojavljuje samooplođena majčinska komponenta koja utiče na nepotpuno iskorišćavanje heterozisa i smanjenje ukupnog prinosa po jedinici površine.

U proizvodnji hibridnog semena kukuruza prilikom zakidanja metlica veoma često nije moguće postići potpunu hibridizaciju između roditeljskih komponenata ni kod najbolje organizovanih proizvođača. Da bi se ostvarila potpuna hibridizacija neophodno je pre početka prašenja polena ukloniti sve metlice sa biljaka u majčinskim redovima. Za ovaj posao potrebno je obezbediti veliki broj radnika i angažovati ih u relativno kratkom vremenskom periodu, od 10 do 30 dana. Pored obezbeđenja radne snage neophodno je obezbediti odgovarajuću kontrolu i super kontrolu kvaliteta obavljenog posla, što podrazumeva angažovanje i velikog broja stručno osposobljenih radnika. Zakidanje metlica je za radnike težak i zamoran posao, a uz to se obavlja najčešće pod nepovoljnim uslovima u najtoplije doba godine. Nepovoljni vremenski uslovi u vreme oprašivanja značajno otežavaju zakidanje metlica, što najčešće dovodi do pada kvaliteta ostvarene proizvodnje, a ne retko i do njenog neprihvatanja za semenski usev. Parcele za proizvodnju semenskog kukuruza najčešće se nalaze daleko od naselja iz kojih se regrutuje radna snaga, pa se kao problem pojavljuje prevoz i raspoređivanje velikog broja radnika na različite lokacije.

Na osnovu prethodno pobrojanih teškoća vezanih za zakidanje metlica može se zaključiti da je proizvodnja semena hibridnog kukuruza skopčana sa velikim rizicima i problemima. Visok nivo rizika koji ovu po ulaganjima skupu proizvodnju redovno prati, destimuliše proizvođače tako da je oni nerado prihvataju.

Mehanizovano zasecanje metlica i pored stalnih nastojanja, nije u praksi dalo zadovoljavajuće rezultate, uglavnom zato što se pri zasecanju metlica neizbežno gubi i velika lisna površina, što rezultira u ekonomski značajnom smanjenju prinosa. Pored toga, pri nepovoljnim vremenskim uslovima ova mehanizacija je neupotrebljiva.

Nastojanja da se formiranje ili rasipanje polena kod majčinskih biljaka spreči primenom odgovarajućih hemijskih sredstava i pored velikog broja provedenih eksperimenata i testiranih supstanci nisu do sada dala zadovoljavajuće rezultate.

Mogućnost za efikasno rešenje problema zakidanja metlica pri proizvodnji hibridnog semena pojavila se sa otkrićem citoplazmatičke muške sterilnosti kod kukuruza. Korišćenje muški sterilnih verzija majčinske komponente u potpunosti eliminiše potrebu zakidanja metlica, umanjuje broj radnika potrebnih za poslove kontrole, bitno poboljšava kvalitet proizvodnje i značajno smanjuje troškove i prateće rizike, tako da ovaj način proizvodnje semena postaje veoma isplativ za proizvođače. Citoplazmatski muški sterilne biljke majčinske komponente ne troše hraniva i energiju na obrazovanje i rasipanje polena već ih usmeravaju na formiranje zrna. Fertilni polen je veliki recipijent mineralnog azota, više nego bilo koji drugi deo biljke. Izračunato je da sterilne biljke mogu da uštede oko 10-30 kg/ha azota, koji se umesto za proizvodnju polena usmerava u ženske reproduktivne organe, i time dovodi do povećanje prinosa zrna.

Primena citoplazmatske muške sterilnosti je tehnologija koja je dovoljno jednostavna, praktična i ekonomična i može se veoma brzo prihvatiti i uvesti u praksu, što se sa teksaškom (*cms-T*) citoplazmatičkom muškom sterilnošću i dogodilo. Kasniji razvoj događaja (pojava bolesti specifično virulentnih za ovaj tip citoplazme i epifitocije koje su usledile) je pokazao, da je nedovoljno kritičnim prihvatanjem ove tehnologije proizvodnje hibridnog semena kukuruza učinjen ozbiljan previd, koji je potom i skupo plaćen. Suština učinjenog previda bila je u tome da je potcenjen značaj citoplazme u nasleđivanju i određivanju svojstava organizma i u činjenici da masovno korišćenje bilo kojeg od postojećih tipova citoplazmatičke muške sterilnosti vodi uniformnosti celokupne vrste kukuruza po osnovu tipa citoplazme. Pojavom *Bipolaris maydis* Drechsler (syn. *Helminthosporium maydis* Nisikado i Miyake) specifično virulentnog za

teksaški tip muški sterilne citoplazme, ona je kompromitovana i ne preporučuje se njeno dalje korišćenje u praksi.

Preostala dva, danas poznata tipa citoplazmatičke muške sterilnosti, *cms-S* i *cms-C*, nisu kompromitovana i mogu se u praksi koristiti. Međutim, korišćenje bilo kojeg od poslednja dva tipa citoplazmatičke muške sterilnosti skopčano je sa istim problemima, vezanim za citoplazmatičku uniformnost i neizvesnost u pogledu budućeg razvoja događaja, kada se ima u vidu nesumnjivo potvrđen značaj citoplazme u nasleđivanju otpornosti na bolesti i osvedočena sposobnost patogena da u relativno kratkom periodu mutiraju tako da naruše postojeću otpornost proširenih hibrida.

Imajući u vidu pomenuta iskustva, nužna ograničenja i mere opreznosti u korišćenju bilo kojeg tipa citoplazmatičke muške sterilnosti, ali i neospornu potrebu da se problem zakidanja metlica u proizvodnji hibridnog semena kukuruza bar jednim delom rešava njenim korišćenjem, neophodno je u svetlu postojećih saznanja pristupiti daljem proučavanju ovog problema. Ovo tim pre, što su dosadašnja ispitivanja pokazala predloženi alternativni sistem hromozomsko genetičke muške sterilnosti, za sada, nije primenljiv u praksi zbog teškoća vezanih za proizvodnju semena muški fertilnog održivača (*maintainer-a*).

Dosadašnja uporedna ispitivanja *cms-C* i *cms-S*, pokazuju da *cms-C* poseduje nekoliko bitnih prednosti u odnosu na *cms-S*, pa je većina proizvođača semena odlučila da ovaj tip muške sterilnosti koristi u praksi. Ovakva odluka podrazumeva i veliku odgovornost za eventualne posledice koje bi iz nje mogle proisteći i obavezu da se što potpunije prouči ponuđeno rešenje, pre njegove šire primene u praksi.

S obzirom da je u komercijalnoj proizvodnji kukuruza glavni cilj postići što je moguće veći prinos, uz ostale povoljne agronomske osobine, a u svetlu sve jače konkurencije na tržištu semenskog kukuruza, neophodno je ispitati uticaj tipa citoplazme i njene interakcije sa genotipom na prinos i neka morfološka svojstva za potrebe proizvodnje.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je da se odredi stabilnost prinosa i komponenata rodosti dvanaest inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna). Istraživanja bi trebalo da pokažu da li postoji i kolika je korelaciona povezanost ispitivanih osobina kod linija različitog tipa citoplazme u uslovima proizvodnje, kao i koja komponenta prinosa najjače utiče na prinos zrna.

3. PREGLED LITERATURE

U tehnologiji proizvodnje hibridnog semena kukuruza najznačajnija operacija je zakidanje metlica na majčinskim redovima za koju se utroši i do 43% od ukupnog ručnog rada potrebnog za ovu proizvodnju (*Šarić et al.*, 1984). Neblagovremeno uklanjanje metlica rezultira nepotpunom hibridizacijom između roditeljskih komponenti usled čega dolazi do smanjenja prinosa komercijalnog hibrida.

Kao najjednostavnije rešenje problema zakidanja metlica u proizvodnji semena hibridnog kukuruza nametalo se od početka njihovo mehanizovano zasecanje. Eksperimente sa korišćenjem mašina za mehaničko sečenje metlica provodio je veći broj istraživača (*Dungan i Wudworth*, 1939; *Borgeson*, 1943; *Kiesslbach*, 1945; *Bauman*, 1959; *Hunter et al.*, 1973 i drugi), a rezultete ovih istraživanja sumirali su *Huey* (1971) i *Trifunović* (1975). *Huey* (1971) konstatuje da su mehanički sekači metlica neupotrebljivi u lošim vremenskim uslovima, ne rešavaju problem zakidanja metlica na zapercima kao i biljkama zaostalim u porastu, a istovremeno broj prosečno izgubljenih listova po biljci nemoguće je smanjiti ispod 2-3 ni najpažljivijim radom. Stoga su u praksi veoma malo korišćeni mehanički sekači metlica te su oni zamenjeni pokretnim platformama koje nose radnici, pa je zato ovakav polumehanizovan način rada u suštini ručni rad. Takođe sa ekonomskog stanovišta važno pitanje je kako zakidanje metlica kod pojedinih samooplodnih linija, utiče na prinos zrna semenskog kukuruza.

Hunter et al. (1973) konstatuju da se zakidanjem metlice prinos zrna povećava u proseku za 6,9%. Tako, u uslovima stresa kao što su suša, loše zemljište i veće gustine, zakidanje metlica povećava prinos. Ovo se objašnjava činjenicom da kod biljaka sa zakinutom metlicom nema konkurencije između metlice i klipa u odnosu na snabdevanje biljke hranivom (*Grogan*, 1965).

Nezakinute metlice na majčinskim redovima utiču na čistoću semena F₁ generacije. Iz tog razloga nameće se osnovno pitanje mogućnost eliminisanja ove tehnološke operacije. Koristeći giberelin *Rossmann* (1958) je pokušao da veštački indukuje mušku sterilnost kod kukuruza. Međutim, ovaj metod se nije raširio u praksi jer su ga pratili nedostaci kao što su tačno vreme primene, komplikovana primena samo

na majčinske redove i sl. (Duvick, 1972). Kao jedno od mogućih rešenja je korišćenje citoplazmatički muški sterilnih samooplodnih linija kao majčinskih komponenti u dvolinijskim hibridima.

Bauman (1951) zaključuje da bi se *cms* sistem mogao koristiti moraju biti zadovoljeni sledeći uslovi:

- da nepostoji negativan uticaj na prinose i ostale agronomske osobine,
- da su *cms* genotipovi sa stabilnom sterilnošću u svim uslovima gajenja i
- da povraćena fertilitet F₁ generacije bude takva da osigura dovoljnu količinu polena za proizvodnju.

Prednost *cms*-sistema u semenskoj proizvodnji hibridnog kukuruza, nad konvencionalnim načinom se ogleda u tome što je u potpunosti izbegnuto zakidanje metlica. Proizvedeno seme je boljeg kvaliteta, a sam proces proizvodnje je nezavistan od vremenskih uslova, što nije slučaj sa zakidanjem metlica. Važna je i činjenica da sterilni materijal daje isti ili veći prinos od normalnih anologa (Rogers, 1952).

Prvi opis muške sterilnosti dao je Rhoades (1931). Dalja istraživanja pokazala su da je ta sterilnost uslovljena faktorima citoplazme.

Rogers (1952) smatra da je korišćenje citoplazmatičke muške sterilnosti počelo sa otkrićem sterilnih biljaka u samooplodnoj liniji Golden June (1944) i kasnije u populaciji Mexican June. Rogers i Edwardson (1952) su ovaj tip sterilnosti nazvali citoplazmatička muška sterilnost „T“ tipa (*cms*-T tip).

Jones (1950) u potomstvu hibrida Iojap x Teopod je pronašao sterilne biljke, kod kojih je sterilnost uslovljena faktorima citoplazme i taj tip citoplazmatičke muške sterilnosti označava sa *cms*-S tip.

U daljim istraživanjima ova dva tipa citoplazmatične muške sterilnosti pokazala su da u jedru postoje geni koji imaju mogućnost da izvrše povraćaj fertiliteta u F₁ generaciji i označeni su kao restorer geni, pri čemu postoji izrazita specifičnost, tako da gen koji izaziva povraćaj fertiliteta kod *cms*-T ne čini to kod *cms*-S i obrnuto.

Rogers (1952) i Rogers i Edwardson (1952) su ustanovili da povraćaj fertiliteta kod *cms*-T izaziva jedan gen Rf-1, dok je Duvick (1956) pokazao da su za povraćaj fertiliteta kod *cms*-T odgovorna dva dominantno-recesivna gena, Rf-1 i Rf-2, koji deluju komplementarno, s tim što je gen Rf-2 kao dominantan alel gotovo univerzalno prisutan, a gen Rf-1 odsutan kod linija.

Prema navodima *Jones-a* (1950 i 1953) povraćaj fertiliteta kod F_1 generacije sa sterilnom citoplazmom „S“ tipa, uslovljen je delovanjem jednog dominantnog gena – Rf-3.

Buchert (1961) otkriva najvažniju razliku u načinu povraćaja fertiliteta između sterilnih citoplazmi „T“ i „S“ tipa. Prema njemu restauracija fertiliteta kod *cms-T* je na nivou sporofita, a kod *cms-S* na nivou gametofita. Sva haploidna polenova zrna nastala na heterozigotnoj biljci (s obzirom na restorer gen) su, u sterilnoj citoplazmi „T“ tipa, normalno funkcionalna. U sterilnoj citoplazmi „S“ tipa heterozigot daje samo 50% funkcionalnih polenovih zrna, odnosno funkcionalna su samo ona polenova zrna koja nose dominantni alel restorer gena Rf-3.

Rogers i Edwardson (1952) su na osnovu otkrića dva tipa citoplazmatičke muške sterilnosti i odgovarajućih restorer gena za svaku od njih, predložili sistem za proizvodnju hibridnog semena kukuruza na muški sterilnoj osnovi. Da bi se ovaj sistem u praksi koristio, bilo je neophodno što potpunije proučiti osobine *cms*-citoplazmi i sagledati eventualne rizike koje ova tehnološka inovacija može sobom doneti pa je *Rhoades* (1951) opominjao: „ jasno je da su neophodna odgovarajuća ispitivanja ponašanja svake sterilne linije u različitim agroekološkim uslovima pre njene šire upotrebe u proizvodnji komercijalnog hibridnog semena. Ukoliko se ovaj program ispitivanja ne sprovede, vrlo je verovatno da neki proizvođači mogu skupo platiti korišćenje citoplazmatičke muške sterilnosti.“ U tom cilju to podrazumeva proučavanje: stabilnosti muške sterilnosti u zavisnosti od uslova spoljne sredine i genotipa, uticaj citoplazme i restorer gena na prinos i druga agronomski važnija svojstva hibrida, efikasnost povraćaja fertiliteta kod hibrida u zavisnosti od genotipa i uslova spoljne sredine i slično.

Rezultati ispitivanja *Jones-a* (1950 i 1956), *Rogers-a i Edwardson-a* (1952), *Rogers-a* (1954), *Duvick-a* (1956 i 1958) i drugih sumirali su *Duvick* (1958 i 1965) i *Grogan et al.* (1965) zaključkom da teksaški tip citoplazme muške sterilnosti (*cms-T*) pokazuje niz prednosti u odnosu na *cms-S* i da je kao takav pogodniji za korišćenje u praksi. Zaključeno je da nema nepovoljnih uticaja *cms-T* i odgovarajućih restorer gena na prinos i ostala agronomska svojstva hibrida i da korišćenje samo jednog tipa citoplazme ne predstavlja neko bitnije sužavanje ukupne genetičke varijabilnosti korišćenih hibrida s obzirom na (do tada poznat) marginalni značaj citoplazme u nasleđivanju.

T-citoplazma je čak pokazivala i izvesnu superiornost u pogledu prinosa, kao i povećanu toleranciju na stresne uslove gajenja, a naročito u pogledu otpornosti na sušu (Duvick, 1958; Chinwuba et al., 1961).

Kao rezultat ovih i sličnih istraživanja, u Americi je sredinom pedesetih godina započeto korišćenje *cms-T* u proizvodnji hibridnog semena kukuruza (Duvick, 1959), tako da je već 1965 godine oko 90% proizvodnje u SAD bilo zasnovano na citoplazmatičkoj muškoj sterilnosti (Duvick, 1965).

Krajem šesdesetih godina prošlog veka, posebno u severnim delovima američkog kukuruznog pojasa, primećeno je da genotipovi sa *cms-T* pokazuju povećanu osetljivost na lisnu pegavost koju prouzrokuje gljiva *Phyllosticta maydis*. Pojavom ovog patogena navelo je pojedine kompanije da počnu povećanu proizvodnju hibridnog semena na bazi normalne (N) citoplazme (Shiefle et al., 1969). Ova okolnost delimično je ublažila kasnije gubitke i teškoće izazvane naglom pojavom *Bipolaris maydis* rase „T“ epifitotičnih razmera u SAD.

Bipolaris maydis je prouzrokovao sive pegavosti lista kukuruza, bolesti od ograničenog značaja i poznate od ranije. Sreće se uglavnom u toplijim područjima sveta, pa i u južnim delovima kukuruznog pojasa SAD. Kako je već istaknuto, sva ranija provedena ispitivanja nisu pokazala postojanje značajnih razlika između genotipova u teksaškom (T) i normalnom (N) citoplazmom u pogledu otpornosti prema bilo kojoj od poznatih bolesti kukuruza, pa prema tome i bolesti koju izaziva patogen *B. maydis* (Duvick 1958, 1965).

Međutim, još 1961 godine Mercado i Lantican su, ispitujući nekoliko *cms-T* linija, utvrdili da iste pokazuju na Filipinima izuzetnu osetljivost prema *B. maydis*. Ovo otkriće, iako objavljeno, nije dovoljno ozbiljno shvaćeno pa je nalaz pomenutih istraživača protumačen kao sekundarni efekat izazvan specifičnim klimatskim uslovima Filipina. Hooker (1970) je za svaki slučaj, proverio mogućnost specifične osetljivosti T-citoplazme prema ovom prouzrokovau bolesti koristeći lokalne izvore inokuluma. Prema njegovim rezultatima T citoplazma pokazala je osetljivost na navedeni patogen te je rad objavio tek 1970 godine, kada je pisao: „Najveći deo površina najvrednije američke biljne vrste je sada uniformno osetljiv i izložen patogenu sposobnom da dostigne razmere epidemije.“ Ovo predviđanje se kasnije u toku 1970 i 1971 godine i obistinilo. *B. maydis* rase „T“ se poput požara širio iz Floride prema severu, pustošeći polja pod kukuruzom. Ukupni gubici prouzrokovani ovom epidemijom procenjeni su, prema podacima Američke Akademije nauka, na 15% godišnje proizvodnje kukuruza u

SAD i ublaženi su samo zahvaljujući relativno nepovoljnim vremenskim uslovima za razvoj ovog parazita u 1970 i 1971 godini. *H. maydis* prouzrokuje razne brojne pege. Zapažene su razlike u obliku i veličini pega. Ova variranja simptoma pega ukazuju da u okviru ove bolesti može postojati više rasa i patotipova. Poznate su i opisane tri rase: O, T i C. Najpoznatija i najraširenija je rasa O. Ona obrazuje pege veličine 0,6 x 1,2-1,9 cm, žutomrke boje sa tamnomrkim rubom. Rasa O obično napada samo lišće. Rasa C prepoznaje se samo na genotipovima sa *cms-C* citoplazmom.

Rasa T obrazuje žutomrke pege, vretenasto do eliptičnog oblika, s hlorotičnim ili žutozelenim pojasom. Pege se često spajaju. Starije pege obično dobijaju zagasitiju boju, skoro crnu s tamnocrvenkastim rubom. Osim na lišću, rasa T obrazuje pege na lisnim rukavcima, stablu, komušini, kočanki, klipu i zrnu. Rasa T stvara i fitotoksin T u zaraženim biljkama sa *cms-T* citoplazmom. Rasa O, takođe, stvara toksine, ali u malim količinama i oni ne pokazuju reakciju na biljke koje sadrže *cms-T* citoplazmu. Rasa T prvi put je zapažena 1970-tih godina i do sada nije razjašnjeno njeno poreklo.

Ostale rase i patotipovi su malo proučavani. Razlike u simptomima bolesti između rase O i T na lišću koje potiču s genotipova s normalnom (fertilnom) citoplazmom teško se mogu odrediti. Rasa T je virulentna uglavnom na lišću genotipova s izmenjenom citoplazmom *cms-T* kod kojih je metlica sterilna. Ova rasa napada osim lišća i druge organe biljke. Na lišću genotipova s normalnom citoplazmom rasa T obrazuje male, sitne pege slične rasi O.

Osetljivost genotipova kukuruza sa ugrađenom T citoplazmom proučavao je veći broj istraživača. Tako *Smith et al.* (1970) konstatuju da, za razliku od *H. maydis* rase „O“, rase „T“ na *cms-T* biljkama inficira ne samo listove već i lisne rukavce, komušinu i klip, i da se sporulacija gljive u laboratorijskim uslovima na osetljivom materijalu odvija u roku od 24 časa, što ukazuje na njenu izrazitu virulentnost prema T-citoplazmi. *Josephson et al.* (1971) su utvrdili da je u 1970 godini, u uslovima prirodne infekcije, kod hibrida sa T-citoplazmom smanjenje težine klipa iznosilo od 52 do 76% na jednoj i od 30 do 46% na drugoj lokaciji u odnosu na njihove analoge sa N-citoplazmom. *Lim et al.* (1974) su takođe utvrdili da u uslovima veštačke infekcije hibridi sa T-citoplazmom daju manji prinos za 23 do 60% dok je smanjenje prinosa u uslovima prirodne infekcije dostizalo 43%.

Zbog ovako nepovoljnih rezultata i gubitaka u proizvodnji kukuruza u SAD, u 1970 i 1971 godini pojava *B. maydis* rase „T“, specifično virulentnog za *cms-T* je, prema *Duvick-u* (1972), u potpunosti kompromitovao dalje korišćenje *cms-T* u

proizvodnji hibridnog semena kukuruza i problem zakidanja metlica vratila na početak, odnosno na nivo na kome se on nalazio početkom pedesetih godina. Ipak, ostalo je dragoceno ali skupo plaćeno saznanje, da citoplazma ima daleko veći značaj u nasleđivanju od onoga za koji se ranije predpostavljalo, i da se sličan propust ubuduće ne sme ponoviti, ali se nastavilo sa traganjem za novim, uspešnim rešenjima.

Smith et al. (1971) su utvrdili da *cms-T* citoplazma ugrađena u neke inbred linije, kao što su 38-11, Tr, N-6 i neke druge, postaje rezistentna na patotoksin gljivice *H. maydis* rase „T“, što je dalje značilo da postoje nuklearni geni sposobni da koriguju ovaj nedostatak *cms-T*. *Peterson* (1971), međutim, zaključuje da ovaj put ne vodi rešenju problema, jer bi stalno uvođenje novih gena za korekciju raznih nedostataka bilo koje od citoplazmi bitno komplikovalo poslove preobraćanja linija, a uz to i svaki tako ugrađen gen sam po sebi predstavlja povećanje genetičke uniformnosti.

Na osnovu toga *Peterson* (1971) je predložio sistem hromozomsko genetičke muške sterilnosti koji se zasniva na korišćenju gena za mušku sterilnost (*ms*-gena) ukopčanih sa hromozomskim aberacijama (duplikacije + delecije). Slične sisteme je predložilo još nekoliko citogenetičara. Osnovna karakteristika ovih sistema jeste odsudstvo citoplazmatske i bilo koje druge genetičke uniformnosti u proizvedenom hibridnom semenu, ali se osnovnom semenu, kao održivaču muški sterilnih biljaka, pojavljuju genotipovi sa hromozomskim aberacijama, koji se odlikuju smanjenim vigorom, a pri svakom umnožavanju segregiraju na muški sterilne i muški fertile biljke, što dalje nameće čitav niz problema.

Washnock (1972) je predložio korišćenje gena za mušku sterilnost (*ms*-gena) i restorer citoplazme koja bi vršila supresiju muške sterilnosti, uslovljene *ms*-genima u genotipu održivača, pri čemu bi ona preuzela ulogu hromozomskih aberacija iz prethodnog sistema. Ovo je verovatno i najbolji mogući sistem ukoliko bi se restorer citoplazma za neki od *ms*-gena mogla pronaći.

U nedostatku povoljnijih rešenja pažnja je, takođe, usmerena na traženje novih tipova citoplazmatske muške sterilnosti, kao i dalje preispitivanje već poznatih. Tako je *Beckett* (1971) ispitujući razne, do tada poznate, izvore citoplazmatske muške sterilnosti utvrdio postojanje novog tipa, pored ranije poznata dva, koji je označio sa *cms-3* ili *cms-C*.

Grogan et al. (1971) su, podstaknuti otkrićem novog tipa citoplazme, preporučili istovremeno korišćenje više tipova citoplazmatske muške sterilnosti u proizvodnji hibridnog semena kukuruza (mutiplasm approach).

Uporedna ispitivanja *cms-S* i *cms-C* su pokazala da je *cms-C* pogodnija za korišćenje u proizvodnji hibridnog semena na muški sterilnoj osnovi, iako je manje pogodna od *cms-T* (Duvick, 1972; Cochran, 1975; Josephson, 1978), pa je sredinom sedamdesetih godina započeto uvođenje *cms-C* u proizvodnju semena, pri čemu se do 75% proizvodnje realizuje na bazi *cms-C*, a 25% na bazi normalne (N) citoplazme. Mešanje se obavlja bilo na polju setvom u alternativne redove i zakidanjem metlica na redovima sa N - citoplazmom ili proizvodnjom na odvojenim parcelama i kasnijim mešanjem u toku dorade semena.

Time je Grogan-ov (1971) "multiplasm approach" samo delimično prihvaćen, a razloga za ovakav stav proizvođača ima više:

- opšti strah proizvođača i potrošača semena hibridnog kukuruza od korišćenja *cms-T* u bilo kom obimu,
- relativna, već opisana, nepogodnost *cms-S* za korišćenje u ove svrhe,
- veliki obim selekcionog rada za simultano preobraćanje linija za proizvodnju semena na bazi različitih sistema,
- proizvodnja i mešanje 25% semena na bazi normalne (N) citoplazme sa jedne strane umanjuje problem citoplazmatičke uniformnosti, a sa druge primorava proizvođače da održavaju veću količinu osnovnog semena na bazi N-citoplazme, što im uvek pruža mogućnost vrlo brze preorijentacije u slučaju potrebe.

Priroda citoplazmatičke muške sterilnosti je, od njenog otkrića, izazivala pažnju velikog broja istraživača, ali uprkos velikom broju provedenih istraživanja ona do danas nije u potpunosti razjašnjena (Flavell, 1974). Pojava je, međutim, veoma značajna pošto nije ograničena samo na kukuruz već je, prema Edwardson-u (1970), utvrđena kod 153 biljne vrste iz 51 roda odnosno 22 familije.

Pokušana su različita objašnjenja fenomena citoplazmatičke muške sterilnosti. Tako je Rhoades (1951) izneo pretpostavku da se ovde radi o mutacionim promenama nekih faktora u citoplazmi, koje mogu biti reverzibilne (od muški sterilne ka fertilnoj i obrnuto) i imaju sposobnost samoreprodukcije, čime se i održavaju u potomstvu.

Za razliku od Rhoades-a, Brewbacker (1964) je izneo teoriju virusnog porekla citoplazmatičke muške sterilnosti. Po ovoj teoriji muška sterilnost je prouzrokovana virusom prisutnim u citoplazmi, dok restorer geni čine citoplazmu rezistentnom na virus i, shodno tome, muški fertilnom.

Zajedničko za obe teorije je prisustvo nekog faktora u citoplazmi sposobnog za samo-reprodukciju. Početkom šezdesetih godina utvrđeno je da je taj faktor DNK koja je prisutna kako u mitohondrijama tako i u hloroplastima (Sager, 1973).

Levings i Pring (1976) smatraju da kukuruz sadrži tri nezavisna genetička sistema i to: nuklearni genom, genome mitohondrija i hloroplasta, koji u međusobnoj interakciji daju organizam.

Međutim, iako je poznato da je nosilac informacija i u nuklearnom i citoplazmatičkom delu genoma isti, kao i da su mehanizmi njihove ekspresije verovatno veoma slični, problem se javlja pri pokušaju da se detaljnije prouči funkcija i struktura dela genoma lociranog u citoplazmi, kao i njegova interakcija sa nuklearnim delom genoma. Naime, bitna razlika između hromozomskog (nuklearnog) i citoplazmatičkog nasleđivanja jeste u tome da se prvo ravnomerno nasleđuje od oba roditelja, dok se nasledni faktori citoplazme prenose isključivo preko jajne ćelije (materinski).

Prema tome, nuklearno nasleđivanje podleže Mendelovim zakonima nasleđivanja, dok za citoplazmatičko nasleđivanje ova pravila ne važe, pa se uobičajene metode genetičke analize ne mogu na njega primeniti (*Levings and Pring*, 1976). Recipročna ukrštanja služe kao metod na osnovu koga se može utvrditi postojanje materinskog efekta, odnosno različiti uticaj faktora citoplazme na neko od posmatranih svojstava organizma, ali nikakva dalja analiza nije moguća.

Citoplazmatička muška sterilnost je veoma pogodan sistem za proučavanje interakcije naslednih faktora citoplazme i jedra, ali takođe ne daje mogućnost da se izvrši analiza dela citoplazmatičkog genoma odgovornog za pojavu muške sterilnosti (*Leaver*, 1980). Specifična osetljivost *cms-T* prema *Hm-T* (*H. maydis* rase "T") patotoksinu, odnosno rezistentnost normalne (N) citoplazme na njega je pod kontrolom gena iz citoplazme (*Gracen et al.* 1979) i takođe, predstavlja pogodan metod za otkrivanje citoplazmi kod kukuruza osetljivih na patotoksin, bez obzira na mušku sterilnost. Ovaj metod omogućio je *Gracen-u et al.* (1979) i drugima da utvrde da i inbred linije sa N-citoplazmom pokazuju različit stepen otpornosti na *HmT* patotoksin. Sa druge strane, utvrđeno je da i nuklearni geni u interakciji sa citoplazmom bitno modifikuju otpornost genotipova kukuruza na *Hm-T* patotoksin (*Lim et al.*, 1974; *Leaver*, 1980) pa nije jasno da li pomenute razlike nastaju kao rezultat variranja citoplazmatičkog ili nuklearnog dela genoma.

Navedeni primeri, kao i neki drugi (*Fleming et al.*, 1960; *Burnham*, 1981), pokazuju da nasledni faktori u citoplazmi determinišu i tako važne funkcije i osobine biljaka, kao što su formiranje polena ili otpornost na bolesti, mada se još uvek malo zna o genomu citoplazme i njegovoj ukupnoj varijabilnosti. Neka istraživanja ukazuju da ova varijabilnost može biti velika. Jedan od dokaza za to je i postojanje različitih tipova citoplazmatičke muške sterilnosti, ako se o njima zaključuje na bazi njihove interakcije sa nuklearnim delom genoma. *Beckett* (1971) je utvrdio da postoji varijabilnost i unutar jednog određenog tipa muški sterilne citoplazme, mada nije sa sigurnošću utvrđeno da je ova varijabilnost uslovljena različitim alelima istog gena u citoplazmi ili različitim genima citoplazme.

Pošto klasični metodi genetičke analize nisu primenljivi na svojstva koja determinišu faktori citoplazme, istraživači se u velikoj meri oslanjaju na citogenetičke i biohemijske metode, nastojeći da izvrše karakterizaciju citoplazmatičkog dela genoma sadržanog u hloroplastima i mitohondrijama, a potom da dobijene rezultate povežu sa već poznatim citoplazmatičkim efektima (*Levings i Pring*; 1976).

Dosadašnji rezultati ovih istraživanja pokazuju da su geni koji izazivaju mušku sterilnost kod kukuruza locirani u mitohondrijama i da se genomi mitohondrija kod različitih tipova citoplazmatičke muške sterilnosti međusobno razlikuju. Ove razlike se manifestuju kako preko produkata čiju sintezu kontrolišu (*Leaver*, 1980) tako i preko strukture fragmenata DNK nastalih tretmanom sa različitim endonukleazama (*Levings i Pring*, 1976; *Pring i Levings*, 1978). Kod S-citoplazme je utvrđeno postojanje dva slobodna linearna fragmenta DNK (epizoma) čijom insercijom u mitohondrijalnu ili nuklearnu DNK dolazi do povećanja fertilitnosti, odnosno reverzije muški sterilnih u muški fertile biljke (*Laughnan i Gabay*, 1983). Postojanje epizoma kod T i C-citoplazmi nije utvrđeno. Međutim, *Levings i Pring* (1976, 1978) kao i *Kemble et al.* (1983) su utvrdili da, kako između poslednja dva tipa tako i između različitih normalnih (N) citoplazmi, kod kukuruza postoje veoma značajne razlike, ako se o njima sudi na osnovu broja fragmenata mitohondrijalne DNK, nastalih pod dejstvom različitih enzima restrikcije. Kod grupe latino-američkih genotipova kukuruza utvrđeno je i postojanje epizoma R1 i R2, mada njihova pojava nije povezana sa muškom sterilnošću (*Laughnan i Gabay*, 1983).

Na osnovu iznetog možemo zaključiti da je varijabilnost citoplazmatičkog dela genoma znatna, a njeno uloga u nasleđivanju nekih agronomski važnijih svojstava velika. Ovo saznanje je veoma važno da bismo pravilno procenili obim rizika koji

sobom nosi citoplazmatička uniformnost, a koja se javlja kao rezultat korišćenja samo jednog tipa citoplazme.

Iako je citoplazmatička muška sterilnost uslovljena naslednim faktorima u citoplazmi, njena stabilnost, a naročito povraćaj fertiliteti su rezultat interakcije genotipova citoplazme i jedra kao i uslova spoljne sredine. Složenost ovih interakcija, prema dosadašnjim saznanjima, zavisi od tipa citoplazme i po svemu sudeći najveća je kod *cms-C*. Tako prema *Josephson et al.* (1978) korišćenjem *cms-C* moguće je na zadovoljavajući način sterilisati oko 50% linija kukuruza, dok su oko 30% delimični, a 20% potpuni restoreri iz čega se može iskoristiti u ograničenom obimu i samo za određene specifično povoljne hibridne kombinacije.

Gracen (1979) zaključuje da navedeni procenti nisu apsolutno limiti, jer linije prirodni restoreri se ipak mogu preobratiti u nonrestorer verzije, a u izvesnim slučajevima je to moguće i sa delimičnim restorerima, čime se upotrebna vrednost *cms-C* proširuje, ali se kao problem postavlja obim selekcionog rada potrebnog za ova preobraćenja.

Uspešno preobraćenje linija koje su delimični ili potpuni restoreri za *cms-C*, moguće je ukoliko je poznat mehanizam povraćaja fertiliteti. Pokazalo se, međutim, da je ovaj problem veoma složen pa su i rezultati objavljeni u literaturi veoma kontradiktorni. Tako je *Duvick* (1972) utvrdio da je potpun povraćaj fertiliteti kod *cms-C* uslovljen dominantnim alelom gena Rf-4, dok se delimična fertiliteti javlja kao posledica uticaja nepoznatog broja „minor“ gena.

Josephson et al. (1978) su utvrdili da je za potpuni povraćaj fertiliteti kod *cms-C* neophodno prisustvo najmanje po jednog dominantnog alela restorer gena Rf-5 koji deluju komplementarno. Paralelnom analizom drugih ukrštanja isti autori su zaključili da se njihovi rezultati ukrštanja sa linijom T-220 mogu objasniti samo postojanjem trećeg gena, koga su označili sa Rf-6. *Gracen et al.* (1979), međutim nisu potvrdili rezultate *Josephson et al.* (1978), već su zaključili da povraćaj fertiliteti kod *cms-C* zavisi od jednog restorer gena Rf-4 sa dominantno-recesivnim nasleđivanjem, mada su i ovi autori u svojim ranijim istraživanjima kod nekih ukrštanja utvrdili dihibridno razdvajanje u F2 generaciji.

Vahruševa (1984) je u svojim istraživanjima utvrdila da je povraćaj fertiliteti kod *cms-C* uslovljen sa tri dominantna gena Rf-4, Rf-5, Rf-6 koji deluju komplementarno, tako da je potpuni povraćaj fertiliteti moguć samo u prisustvu sva tri pomenuta gena.

Kheyr – Pour et al. (1980 i 1981) su, takođe, nedvosmisleno zaključili da je povraćaj fertiliteta kod *cms-C* prvi slučaj monogenog sporofitnog povraćaja fertiliteta opisan kod kukuruza, čime su potvrdili rezultate *Gracen-a et al.* (1979).

Stepen sterilnosti (fertiliteta) ocenjuje se po metodi *Duvick-a* (1956), modifikovanoj prema *Beckett-u* (1971) prema sledećoj skali:

Ocena 1 – Muški sterilna metlica bez pojave antera

Ocena 2 – Sporadična pojava praznih antera na metlicama

Ocena 3 – Pojava fertilnih antera. Biljka praši male, ali vidljive količine polena.

Broj antera jako varira od biljke do biljke.

Ocena 4 – Antere su manje od normalnih, skoro sve izlaze iz plehica, ali je količina polena manja od normalne.

Ocena 5 – Normalne potpuno fertilne antere i metlice

Za praksu se prihvataju samo genotipovi sa ocenom 1 ili 2 (znači bez pojave vidljivih znakova polena).

Probijanje muške sterilnosti kod majčinske komponente hibrida proizvedenog na sterilnoj osnovi stvara velike probleme u praksi. Većina istraživača ukazuje na zakasnelu pojavu polena kod većeg broja *cms* genotipova, i to od 7-10 dana posle svilanja (*Duvick.* 1972; *Josephson i Morgan.* 1978; *Gracen et al.,* 1979; *Kheyr-Pour et al.,* 1980). Prema većini istraživača ova pojava je uslovljena faktorima nuklearnog dela genoma (genetic background) i trebalo bi da predstavlja plejotropski efekat većeg broja, često heterozigotnih, gena modifikatora (*Kalman et al.,* 1982). Probijanje je u velikoj zavisnosti od faktora spoljne sredine (*Tracy et al.,* 1991). Kako *Echardt-ova* šema (1954) prevođenja majčinske i očinske komponente podrazumeva određen (isti) broj povratnih ukrštanja originalnih linija majke i oca komercijalnih hibrida sa izvorom muške sterilnosti (majčinska komponenta) i izvorom restorer gena (očinska komponenta), a u prevođenju oca posle povratnih ukrštanja rade se još tri sukcesivne samooplodnje radi izdvajanja homozigotnog restorera, ove tri generacije mogu se koristiti za proveru stabilnosti sterilnosti prevedene majčinske komponente.

Takođe, neophodno je da povraćaj fertiliteta prevedene hibridne kombinacije bude 100% uspešan (*Vidaković,* 1987), kao i da prevedeni hibrid ne menja svoje performanse u odnosu na originalni.

Vančetović, Vidaković i Pajić (2006) u svom radu prevodenje komercijalnih linija kukuruza na sistem proizvodnje semena na muški sterilnoj osnovi radili su po metodi *Echardt-a* (1954). S obzirom na vrlo čestu pojavu probijanja muške sterilnosti (the late break of sterility), koja je po svojoj prilici kvantitativno svojstvo (*Tracy et al.*, 1991), smatrali su da bi Eckhardt-ovu šemu trebalo dopuniti testovima majčinske komponente na stabilnost muške sterilnosti u područjima gde će se proizvoditi prevedeni hibrid čija je ona majka, kao i testovima povraćaja fertilitnosti i fenotipske stabilnosti prevedenog hibrida.

U radu je data modifikovana Echardt-ova šema za prevodenje hibrida pre svega kukuruza na sistem proizvodnje semena na muški sterilnoj osnovi, uz uzimanje u obzir i mogućnost probijanja sterilnosti majčinske komponente, kao i provere povraćaja fertilitnosti prevedenog hibrida i nepromenljivosti njegovih agronomskih osobina u odnosu na originalan hibrid. Ceo proces je trajao šest godina, pa je bilo neophodno na vreme početi i pravilno odabrati hibride koji će se dalje prevoditi.

U tabeli broj 1. data je proširena Eckhardt-ova šema navedenih autora

Tabela 1. Proširenje Eckhardt-ove šeme

Generacija	Majka (A; Ax1)	Otac (B)
1. god.	Univerzalni tester x A (C)	Univerzalni tester x B (C)
Zim.gen.1	St bilj.xA (BC1)	Ft.bilj.xB (BC1)
2. god.	St bilj.xA (BC2)	Ft.bilj.xB (BC2)
Zim.gen.2	St bilj.xA (BC3)	Ft.bilj.xB (BC3)
3. god.	St bilj.xA (BC4)	Ft.bilj.xB (BC4)
Zim.gen.3	St bilj.xA (BC5)	Ft.bilj.xB (BC5)
4. god.	St bilj.xA (BC6) + ispitivanje sterilnosti po 100 bilj. BC5 gener. na proizvodnim lok.; ev. proizvod. BC5cmsAx1	1. samooplodnja Ft biljaka
Zim.gen.4	St bilj.xA (BC7) u većim količinama i ev. ispitivanje sterilnosti BC5cmsAx1	2. samooplodnja Ft biljaka po pedigriju (klip na red)
5. god.	Semenarstvo cmsA i ponovo ispitiv. sterilnosti po 100 bilj. cmsA ili BC5cmsAx1 na proizvodnim lok.; ev. umnožav. BC7cmsAx1	Setva samooplodnje klip na red, umnožav. 100% Ft redova i njihovo istovrem. ukrštanje sa cms prevedenom majkom
Zim.gen.5	Ev. umnož. sterilne majke (skupo je)	Umnožavanje restorera i test za ocenu Ft prevedenog hibrida
6.god.	Umnožav. prevedene majke i još 1 test ocene sterilnosti na proizvodnim lokacijama	Semenarstvo prevedenog oca, test na povraćaj fertilitnosti i agronomske osobine prevedenog hibrida u odnosu na originalni u uslovima budućeg gajenja

Ekonomska opravdanost smanjenih troškova usled eliminisanja mehaničkog zakidanja metlica i povećanog prinosa citoplazmatično muški sterilnih hibrida kukuruza podstakla je proizvođače da seju hibridno seme sa delimično obnovljenom fertilnošću u proizvodnji. U komercijalne svrhe se seje mešavina sterilne i fertile varijante istog hibrida (*Vidaković i Vančetović, 1994*). Udeo muški sterilnih biljaka obično oscilira od 50 do 70%, jer za kvalitetno oplođenje useva prema istraživanjima ne sme biti manje od 25% fertile biljaka.

Efekat muške sterilnosti na prinos zrna kukuruza dosta je istraživan, još od samog početka korišćenja *cms*-a. U literaturi se sreću različiti rezultati. Tako su *Rogers i Edwardson (1952)* uočili pozitivan efekat *cms*-a na prinos zrna dvolinijskih i četvorolinijskih hibrida kukuruza. Do sličnih rezultata došli su i *Kalman et al. (1985)*. *Sanford et al. (1965)* i *Pinter (1986)* su zaključili da je povećan prinos muški sterilnih hibrida posledica njihove dvokliposti.

Neki od autora došli su do zaključka da muški sterilni hibridi imaju povećan prinos u uslovima stresa, kao što je povećana gustina (*Chinwuba et al., 1961; Duvick, 1965*), ili deficit vode i azota (*Bruce et al., 1966*).

U istraživanju koji su izveli *Stamp et al. (2000)* utvrđeni su povećani prinosi sterilnih hibrida pri primeni različitih doza azotnog đubriva, snabdevanja vodom i različitim gistinama useva. Ovo se najčešće objašnjava indirektnim uticajem sterilnosti. Naime, muški sterilne biljke ne troše hraniva i energiju na obrazovanje i rasipanje polena, već ih usmeravaju na formiranje zrna. Decenijama, mala pažnja se posvećivala potencijalnom porastu prinosa kukuruza kao rezultatu muške sterilnosti, međutim, interesovanje raste jer *cms* semena je relativno jeftina za proizvodnju. Data ispitivanja sprovedena su na dva hibrida Corso i Silex u Švajcarskoj (1994 i 1995) i sa slobodnim oprašivanjem sorte, Suvan 2, u Tajlandu (1996). Ova gajenja su testirana sa neobnovljenom T-citoplazmom ili sa fertile citoplazmom. Gajeni su sa i bez đubrenja azotom u preporučenim ili povišenim uslovima vlažnosti. Gajeni su u Tajlandu sa i bez nekoliko jakih suša u periodu pre cvetanja. Citoplazmatička muška sterilnost povećava broj zrna po klasu (klipu) kod svih gajenih useva, u Corso i Suvan 2 stabilna težina zrna je rezultirala u povećanju prinosa zrna. Gustina biljaka, sadržaj azota i suša nisu značajno uticali na promenu prinosa zrna kao oni uslovljeni *cms*-om. Biranjem hibrida koji prinosom dobro reaguju na *cms* je preporučljivo; mešavina sa visokim udelom *cms* hibrida može biti urađena sa njihovim fertile analogima.

S druge strane, neki istraživači su zaključili da nema povećanja prinosa zrna kod muški sterilnih hibrida (*Duvick*, 1958; *Everett*, 1960; *Josephson* i *Kincer*, 1962; *Lim et al.*, 1974), što ukazuje da je povećanje uslovljeno genotipom hibrida i da se za svaki hibrid mora posebno analizirati. Takođe je utvrđen i negativan efekat muške sterilnosti u istraživanjima *Stringfield-a* (1958) i *Noble* i *Russell-a* (1963). Sumirajući navedene rezultate, može se reći da efekat muške sterilnosti na prinos zrna kukuruza hibrida može biti modifikovan uslovima spoljne sredine i genotipom. Zato je za svaki komercijalni hibrid ponaosob potrebno ispitati uticaj muške sterilnosti na prinos zrna.

Vidaković (1985) zaključuje da su samooplodne linije sa ugrađenom *cms-C* citoplazmom imale značajno veći prinos u odnosu na svoje analoge sa normalnom citoplazmom. Ispitivanje prinosa kod hibrida sa ugrađenom *cms-C* citoplazmom je pokazalo da su takvi hibridi značajno ($P < 0.05$) rodniji od analoga sa normalnom citoplazmom, naročito u godini i lokaciji sa nižim prosečnim prinosom, odnosno u relativno nepovoljnijim uslovima gajenja. Istovremeno, prisustvo *cms-C* citoplazme ne utiče bitnije na stabilnost genotipova u različitim uslovima spoljne sredine.

Vidaković (1988) u svom radu je ispitivao uticaj C-tipa muške sterilnosti i odgovarajućih restorer gena na prinos, otpornost na poleganje i bolesti kod inbred linija i hibrida kukuruza. Na osnovu istraživanja utvrdio je sledeće:

(1) Postoji vrlo značajan uticaj tipa citoplazme na prinos kako inbred linija tako i hibrida kukuruza. Njihovi analozi u C-citoplazmi pokazali su u proseku značajnu veću rodnost od odgovarajućih analoga u N-citoplazmi.

(2) Utvrđeno je postojanje vrlo značajnih ili značajnih interakcija između citoplazme i genotipa.

(3) Interakcija između citoplazme i uslova spoljne sredine (godine i lokacije) bila je u proseku mala i ukazuje da bi C-citoplazma mogla biti superiornija u uslovima manje povoljnim za gajenje kukuruza.

(4) Različiti aleli pojedinih restorer gena za *cms-C* pokazali su vrlo značajan uticaj na prinos naročito nekih inbred linija, a njihov se uticaj prenosi i na hibridne kombinacije.

(5) Nije bilo razlika u pogledu otpornosti na poleganje i prouzrokovane bolesti lista i stabla između analoga u normalnoj (N) i C-citoplazmi.

Vidaković (1985) iznosi koeficijente korelacije (r) između različitih pokazatelja stepena sterilnosti, odnosno fertilitnosti. Na osnovu dobijenih vrednosti navodi da svi pokazatelji tj. ocena fertilitnosti, procenat biljaka koje praše i indeks ukupne fertilitnosti se nalaze u vrlo jakim pozitivnim korelacijama. Ovo znači da se bilo koji od korišćenih pokazatelja može podjednako uspešno koristiti za ocenu stepena fertilitnosti *cms-C* genotipova. Linija A-632 *cms-C* predstavlja izuzetak od onog pravila, utoliko što je procenat biljaka koje praše kod nje visok (7,7%), ali je proizvedeni polen sasvim nefunkcionalan, odnosno nesposoban za oplodnju. Zbog toga se ova linija može smatrati muški sterilnom i preporučiti njeno korišćenje kao majčinskog roditelja bez kontrolnog zakidanja metlica. Međutim, proizvođač bi neminovno došao u sukob sa zakonskim propisima i nadležnom kontrolom zbog pojave nedozvoljeno visokog procenta biljaka koje praše.

Srdić i Pajić (2006) konstatuju da koeficijent korelacije ranga između posmatranih osobina ukazuje na visoko značajnu vezu između visine biljke i visine klipa (0,87**), kao što se i očekivalo. Smatraju da je značajnost takođe bila visoka između te dve osobine i prinosa ($r=0,63$ ** v. biljke-prinos; $r=0,48$ ** v. klipa-prinos), ali sa nižim vrednostima koeficijenta korelacije ranga, ukazujući na srednju, odnosno slabu zavisnost.

Veći broj istraživača, *Husić, Kojić, Ivanović, Stojnić* (1995) na osnovu dobijenih rezultata smatra da većina genetičkih i fenotipskih korelacija prinosa zrna sa ispitivanim komponentama prinosa je bila pozitivna i srednje jaka, kako kod S_1 i tako i HS potomstva dve sintetičke populacije. Zbog toga najbolje rezultate u povećanju nivoa prinosa trebalo bi očekivati pri direktnoj selekciji na sam prinos zrna. Veće genetičke korelacije kako za prinos zrna (0,453**; 0,396**) tako i ostale osobine između proučavanog S_1 i HS potomstva za Syn 101/9, u odnosu na odgovarajuće korelacije za Syn 99/9, daju realnu osnovu da izbor S_1 potomstva rezultira u većoj meri u ekspresiji određene osobine i u njihovim HS potomstvima što Syn 101/9 čini pogodnijim za uključivanje u program oplemenjivanja kukuruza.

Husić i sar. (2000) u poređenju osobina hibrida kukuruza stvorenih na bazi linija B84 odnosno B37 dolaze do zaključka da efikasnost primenjene Half-Sib Recurrent Selection (HSRS) metode selekcije na Iowa Stiff Stalk Synthetic-u (BSSS) moguće je proceniti indirektnim putem preko performansi hibridnih kombinacija sa linijama dobijenim iz različitih ciklusa selekcije pomenute populacije. Procena efikasnosti je izvršena na bazi poređenja performansi hibrida dobijenih na bazi ukrštanja linija B84

(BSSSC7) i B37 (BSSSC0) sa dvadeset nesrodnih linija. Rezultati ukazuju da su hibridi sa linijom B84 dali u proseku za 11,30% veći prinos zrna u odnosu na iste hibride sa linijom B37.

Posmatrano sa stanovišta uspeha rekurentne selekcije ovo povećanje iznosi 1,61% po ciklusu selekcije. Iako je determinisana vlaga u hibridima kao pokazatelj dužine vegetacije bila veća u hibridima sa B84 (u proseku za 0,90%*) da veći prinos zrna nije rezultat samo relativno duže vegetacije ukazuju vrednosti za Performans indeks koje su za 6,98% bile veće takođe kod hibrida sa B84. Vrednosti koeficijenata (b_{xi}) u jednačini linearne regresije bile su slične za obe serije hibrida. Koeficijent korelacije ranga za prinos zrna (0,759**) potvrđuje da postoje slične razlike između ranga hibrida u obe serije. Sve prethodno pomenuto ukazuje da linija B84 ima bolju opštu kao i specifičnu kombinacionu sposobnost za prinos zrna u odnosu na liniju B37 ukazujući na efikasnost primenjene HSRS na BSSS populaciji kukuruza.

Djukanović i sar. (1997) su na osnovu ispitivanja korelacije između laboratorijske i poljske klijavosti F_1 hibridnog semena kukuruza i semena roditeljskih linija došli do rezultata koji pokazuju podudarnost vrednosti klijanja semena u poljskim uslovima i po Cold-testu, a vrlo značajne razlike između laboratorijske i poljske klijavosti.

Vasić i sar. (1997) konstatuju da je prema dobijenim vrednostima standardne greške prosečnog koeficijenta linearne regresije (S_{bi}) veća heterogenost vrednosti (b_i) ustanovljena u grupi zrenja FAO 600 u odnosu na grupu zrenja FAO 500. Korelacije ranga između prinosa zrna i koeficijenta regresije u obe FAO grupe nisu bile značajne.

Stvaranje hibrida kukuruza visokog potencijala rodnosti zrna jedan je od najvažnijih zadataka oplemenjivanja. Visok potencijal rodnosti se ispoljava preko komponenata prinosa i kompleksa drugih osobina biljaka, u odgovarajućim uslovima sredine. Prinos zrna zavisi od genetičke konstitucije hibrida, odnosno od frekvencije poželjnih alela odgovornih za prinos koji su akumulirani u hibridu, a još više od sposobnosti hibrida da se “odupre” limitirajućim faktorima spoljašnje sredine.

Sa praktičnog stanovišta to znači da je veoma važna adaptivna komponenta, odnosno stabilnost prinosa hibrida kukuruza, jer se oni gaje u različitim lokalitetima naše zemlje. Ovo podrazumeva stvaranje visokoprinosnih genotipova koje će ujedno odlikovati visoka stabilnost i adaptibilnost osobina od interesa na vrlo različite uslove spoljašnje sredine koji vladaju u područjima gde se uzgaja taj hibrid odnosno sorta.

Tokom procesa oplemenjivanja kukuruza važno je izdvojiti hibride koji su superiorni u svim spoljašnjim sredinama. Idealno bi bilo kada bi se svi hibridi ponašali podjednako u svim sredinama, a to znači najbolji hibridi bi imali najviši rang u svim lokalitetima gajenja, što naravno nije slučaj u praksi. Svako odstupanje od tako idealne situacije jeste rezultat uticaj spoljašnje sredine na genotip, odnosno interakcije genotip x spoljašnja sredina, što utiče na veću ili manju stabilnost samog genotipa i pojedinih njegovih osobina.

Postojanje interakcije otežava identifikaciju superiornih genotipova (*Truberg i Hühn, 2000*) u većem broju različitih sredina, što se meri kao stabilnost genotipova (*Eberhart i Russell, 1966*).

Hallauer (1988) ovu interakciju genotipa i spoljašnje sredine definiše kao različito ponašanje genotipova u različitim sredinama.

Ekspresija kvantitativnih osobina kod biljaka uslovljena je efektom genotipova, spoljašnje sredine i njihovom interakcijom koja se javlja kao rezultat odgovora genotipa na promene u spoljašnjoj sredini (*Baker, 1990*).

Efekti genotipa i spoljašnje sredine su statistički neaditivne prirode što znači da razlike između genotipova zavise od sredine ili drugim rečima, razlike između spoljašnjih sredina nisu iste za različite genotipove (*Hühn, 1990*).

Yan i Hunt (1998) interakciju definišu i kao deo varijacije kvantitativne osobine koju nije moguće objasniti glavnim efektima genotipa i spoljašnje sredine.

Za objašnjenje interakcije genotip x spoljašnja sredina koriste se metode analize stabilnosti i adaptibilnosti koji sumiraju ponašanja genotipova na različitim lokalitetima i godinama.

Milas (1983) i *Gunjača (1997)* smatraju da osnovni kriterijumi pri izboru metoda za procenu stabilnosti i adaptibilnosti bi trebalo biti jednostavnost i pouzdanost, a time ujedno i praktičnost.

Boćanski i sar. (2000) ističu da stabilnost u postizanju očekivanog prinosa jedna je od najpoželjnijih osobina da bi genotip bio preporučen kao hibrid za široko gajenje. Pravilna ocena vrednosti novostvorenih hibrida otežana je usled prisustva interakcije genotip x spoljašnja sredina.

U svom radu stabilnost citoplazmatske muške sterilnosti kukuruza pod različitim uslovima sredine *Weider et al.*, su 2009 godine konstatovali da je *cms* majčinski prenosiva osobina kod koje je biljka nesposobna da proizvodi polen sposoban za

oprašivanje. Studije su otkrile da ova osobina omogućava efikasan i pouzdan odnos između genetski modifikovanog (GM) i negenetski modifikovanog uzgajanja prirodnim zadržavanjem polena GM kukuruza. Kukuruz ima tri tipa muški sterilne citoplazme (T, S, i C), fertilnost koja se može povratiti nuklearnim *rf* genima ili u interakciji sa okolinom. Na osnovu dvadeset i dve *cms* verzija modernih evropskih hibrida kukuruza koje su procenjivane u 17 oblasti Švajcarske, Francuske i Bugarske, sa 2 ili 3 datuma setve, 2005 i 2006 godine, stabilna i nestabilna muška sterilnost pojavila se kod 3 *cms*-tipa. T-citoplazmatični hibridi bili su najstabilniji, dok su S-citoplazmatični hibridi često pokazivali delimično povraćenu fertilnost. C-citoplazma je bila slična T-citoplazmi u pogledu održive muške sterilnosti. Klimatski faktori, posebno temperatura vazduha, evapotranspiracija i isparavanje vodene pare tokom 10 dana pre i za vreme cvetanja u pozitivnoj ili negativnoj korelaciji sa delimičnim vraćanjem muške sterilnosti kod *cms* hibrida, ukazujući na interakciju između genetskih i klimatskih faktora. Ova studija pokazuje da T i C-citoplazma otvaraju važne mogućnosti za održavanje transgenog polena, naročito za Bt-kukuruz.

Kaeser et al. (2003) smatraju da citoplazmatička muška sterilnost (*cms*) je osobina semena kukuruza zanimljiva za industriju jer dovodi do niže cene proizvodnje hibridnog semena eliminisanjem intezivne mehanizacije kod kastracije linija roditelja.

Poslednjih godina mnoga hibridna semena su bazirana na muški sterilnim inbred linijama i proizvode se pomoću glavnih *cms* tipova, *cms*-C i *cms*-S (tip *cms*-T je osetljiv na patogene lista kukuruza).

Malo se zna o uticaju ovih različitih *cms* tipova na prinos kod modernih hibrida. Ova studija je rađena 1999 i 2000 u južnom delu Švajcarske da bi ispitala glavni uticaj *cms* na prinos kao i specifične efekte *cms*-tipova. Postavku u kukuruznom pojasu su činile hibridne kombinacije linija zubana i moderne evropske sorte tvrduca.

Grupa autora smatra da *cms* ima pozitivan efekat na prinos svih testiranih hibrida u obe godine. U visoko prinornoj 1999 godini svi testirani hibridi sa *cms*-C citoplazmom dali su veći prinos nego hibridi sa *cms*-S citoplazmom. Godine 2000-te, kada su prinosi bili niži zbog nepovoljnih vremenskih uslova sva *cms* citoplazma jednako je doprinosila povećanju prinosa useva.

Allard i *Bradshaw* (1964) razdvajaju variranje činilaca spoljašnje sredine uslovljeno razlikom u lokalitetima od onog uslovljenog razlikom u meteorološkim prilikama. Prvo (lokalitetsko) variranje smatraju predvidljivim, pa se genotipovi prema

njima moraju prilagoditi (adaptirati). Dakle, genotipovi koji se mogu dobro prilagoditi različitim lokalitetima nazivaju se adaptibilnim genotipovima. Drugo (klimatsko) variranje smatraju nepredvidljivim, pa osobina genotipova da zadrže postojan prinos u različitim meteorološkim prilikama nazivaju stabilnost.

Romagosa i Foks (1993) podržavaju ovaj koncept, te prilagodljivost genotipova različitim lokalitetima nazivaju adaptibilnost, a postojanost genotipova kroz više godina nazivaju stabilnost.

Scapim et al. (2000) su testirali 20 genotipova kukuruza na osam lokacija, tokom dve godine u Brazilu. Primenili su Eberhart-Russellov regresijski koeficijent i varijansu odstupanja od regresije, Lin i Binnsov superiorni indeks (P_i), kao i Hühnova neparametrijska merila (prosečnu razliku rangova S_i^1 , varijansu rangova S_i^2 i relativno odstupanje u odnosu na prosečan rang S_i^3). Stepem povezanosti ovih parametara proverili su pomoću korelacijskog koeficijenta rangova. Nije postojala povezanost P_i sa neparametrijskim parametrima-varijansom rangova i relativnim odstupanjem od prosečnog ranga, ali postoje pozitivni i značajni koeficijenti korelacije sa prosečnom razlikom rangova. Postojanje ove povezanosti upućuje na to, da superiorni genotipovi (nizak P_i) mogu takođe biti i stabilni (niska vrednost prosečne razlike rangova).

Primarni cilj višelokacijskih ogleda (MET) je da se identifikuju superiorni genotipovi za region gajenja (*De Lacy et al.*, 1996). Drugi, ali podjednako važan cilj je da se prouči region gajenja, i utvrdi da li može da se podeli u različite megasredine (*Yan et al.*, 2000).

GGE biplot tehnika dobijena primenom SREG modela (*Crossa i Cornelius*, 1997) je odgovarajući način za analizu i interpretaciju podataka MET. Iako efekat sredine (E) varijanse prinosa objašnjava više od 80% ukupne varijanse MET prinosa, efekti genotipa i interakcije su značajni za procenu genotipova i sredina, i potrebno ih je posmatrati istovremeno (*Yan*, 2001).

S obzirom da vrednovanje genotipova i klasifikacija regiona trebalo bi da budu zasnovani i na G i na GE, svi modeli (i biplotovi) koji sadrže ove efekte su korisni (*Cornelius et al.*, 1996). SREG model sadrži maksimum G + GE i najznačajniji je za vrednovanje genotipova (*Yan et al.*, 2000; *Crossa et al.*, 2002). Jedna od korisnih funkcija GGE biplota je grafičko predstavljanje „šta-pobeđuje-gde“ prikaza, koji AMMI1 iako vrlo efikasan u vrednovanju genotipova, ne može da prikaže (*Cornelius et al.*, 1996; *Cornelius i Seyedsadr*, 1997).

Fan et al. (2007) su procenjivali stabilnost prinosa zrna kukuruza u Kini, na 10 lokaliteta u toku 2002. i 2003. godine, primenom SREG modela i Kang-ovog parametra stabilnosti prinosa (YSi). Cilj analize je bio i da se utvrde nereprezentativni i nediskriminatorni lokaliteti za genotipove. U okviru godina, efekat genotipa i efekat interakcije su bili značajni. Heterogenost izazvana indeksom sredine nije značajno doprinela GL. GGE biplot je prikazao: i) „šta-pobeđuje-gde“ obrazac; ii) rangiranje hibrida na osnovu prinosa i stabilnosti; iii) vektore lokaliteta; iv) poređenje lokaliteta prema idealnom lokalitetu. Kombinovana ANOVA za prinos zrna je otkrila da efekat sredine (godina-lokalitet kombinacija), efekat hibrida i efekat GE iznose 69%, 8,5% i 16,5% ukupne sume kvadrata, redom. Varijansa glavnog efekta sredine je bila 68% zbog efekta lokaliteta (L), dok je 32% bilo zbog efekta interakcije lokalitet x godina (LY). Stoga je bilo opravdano korišćenje SREG modela i podele ciljne sredine na megasredine. YSi parametar je pokazao gotovo potpunu korelaciju ($r=0,92^{**}$) sa GGE distancama. Negativna korelacija označava da genotipovi sa velikim vrednostima YSi su poželjni i ujedno sa kraćom udaljenošću od idealnog genotipa na biplotu (manja distanca).

Malvar et al. (2005) su proučavali prosečni performans i stabilnost heterotičnih grupa kukuruza „Humid Spain x Southern France“ i „Dry Spain x Humid Spain“, kao i uticaj nekih klimatskih i genetičkih činilaca na interakciju. Interakcija za prinos zrna kukuruza u 8 lokaliteta je proučavana korišćenjem SREG modela i faktorijalne regresije. Šest španskih i šest francuskih lokalnih populacija kukuruza je ukršteno u dialelu, bez recipročnih ukrštanja 1999. godine. Genetički činoci su bili: vigor, datum svilanja, ocena poleganja, prinos zrna, vlažnost zrna. Klimatski činoci su bili: prosečne dnevne temperature, prosečne dnevne minimalne temperature, prosečne dnevne maksimalne temperature, apsolutne minimalne temperature, apsolutne maksimalne temperature, ukupne padavine, prosečne dnevne padavine. Da bi najprikladniji heterotični obrasci kroz sredine bili izabrani, preporučljivo je da se posmatraju ne samo glavni efekti genotipa i glavni efekti sredine, već i interakcija, da bi se visokoprinosa i stabilna populaciona ukrštanja izabrala (*Byth i DeLacy*, 1989). Glavni efekat sredine, glavni efekat genotipa i efekat GE su iznosili: 51,3%, 29,9% i 18,8%, redom, ukupne varijanse prinosa zrna. Biplot je objasnio 77,6% GGE varijanse. Ukrštanja Lazcano x Rastrojero i Tuy x Rastrojero, iz heterotične grupe „Dry Spain x Humid Spain“ i Lazcano x Millete du Lauragais, iz heterotične grupe „Humid Spain x Southern France“, su imali visok prosečan prinos zrna. Svi genetički činoci su imali značajan uticaj na

genotipsku komponentu varijanse prinosa zrna. Srednje minimalne i srednje maksimalne temperatura su značajno uticali na sredinsku komponentu varijabilnosti prinosa, što je vodilo zaključku da je glavni stres niska temperatura. Koeficijent regresije prinosa zrna na rani vigor je bio pozitivan, jer rani vigor obezbeđuje adaptaciju na hladna proleća, koja su ograničavajući faktor za kukuruz u većini evropskih regiona, što opravdava istraživanje heterotičnih grupa. Intermedijaran broj dana do svilanja i tolerancija na temperaturne stresove je povezana sa stabilnošću. Stoga oplemenjivanje za tolerantnost na temperaturne stresove, može da stvori stabilnije genotipove kukuruza.

Novi pristup, koji datira od kraja 20-tog veka, jeste mešanje 90% *cms* rodnog hibrida i 10% nesrodnog drugog fertilnog hibrida – tj. oprašivača. Ovakav sistem proizvodnje kukuruza nazvan je “Plus hibrid“ sistem.

Citoplazmatička muška sterilnost se koristi često u proizvodnji hibridnog semena zbog svoje superiornosti u pogledu troškova. Takođe, *cms* hibridi često daju veći prinos od svojih muških fertilnih analoga, posebno kada su oprašivani od strane nesrodnih biljaka.

Dakle, kombinovani efekat *cms*-a i genetski nejednakih izvora polena (ksenija) predstavlja Plus-hibrid efekat. Plus-hibrid sistem čini mešavina non-restored *cms*-hibrida i nesrodnih muški fertilni hibrida kao oprašivača.

Tako su u svom radu *Weingartner et al.* (2002a) se bavili istraživanjem kombinovanog efekta nonrestorer citoplazmatičke muške sterilnosti i ksenija na prinos zrna u sedam evropskih tvrduac x zuban singl–kros hibridima. Eksperimenti na poljima sa slobodnom polinacijom sprovedeni su u šest oblasti u Švajcarskoj 1998 i 1999; po dizajnu split-plot. Efekti *cms* na prinos zrna bili su statistički značajni ($p < 0,05$). Tri *cms* hibrida sa T-citoplazmom oprašivani sa analognim fertilnim oprašivačima, imali su veći prinos zrna (7,4%) od tih analognih oprašivača. Veći prinos je zbog većeg broja zrna po kvadratnom metru. Prosečan porast prinosa zrna kod ksenija je bila 2,6%. Efekat oprašivanih hibrida na prinos zrna, težinu zrna i broj zrna po kvadratnom metru je statistički značajan ($p < 0,01$) dok interakcije oprašivača i okolne sredine i oprašivača i *cms* hibrida nisu značajne. Prema tome, opšta sposobnost oprašivača oprašivanih hibrida razlikuju se značajno i konzistentno. U proseku u ovih ispitivanih 6 područja tri *cms* hibrida oprašivana sa 5 različitih hibrida značajno prevazilazeći u prinosu svoje istorodne muške fertilne analoge za 2,1; 9,3; 15,8%. Najbolja kombinacija *cms* i neanalognog oprašivača u ovim istaživanjima imala je porast prinosa zrna za 21,4% u poređenju sa muškim fertilnim analogom *cms* hibrida.

Tollenaar i Dwyer (1999) su ustanovili da ksenija predstavlja neposredan efekat stranooplodnje na osobine zrna majke u godini ukrštanja. Embrion sadrži 1/2, a endosperm 1/3 genoma oca. Embrion čini 11%, a endosperm 83% suve težine zrna što ukazuje na potencijalni pozitivan uticaj ksenija na prinos zrna. *Weiland* (1992) nalazi da polen hibrida LH146 x LH82 značajno povećava prinos zrna hibrida B73Ht x LH156. *Westgate et al.* (1999) su objavili rezultate ogleada sa mešavinama hibrida različitih semenskih kompanija. Masa jednog zrna u ovim ogleadima bila je povećana za 30 mg, a sadržaj proteina prosečno za 2g/kg. Uticaj ksenija na težinu zrna povezuje se sa promenama u brzini formiranja zrna (*Seka i Cross*, 1995), dužinom perioda nalivanja zrna (*Bulant i Gallais*, 1998), ili oba ova faktora (*Odhambo i Compton*, 1987).

Od ranih 1990-tih godina prošlog veka, efekat ksenija korišćen je u praksi primenom tzv. „TopCross“ sistema (patentiran od strane firme DuPont Specialty Grains, Des Moines, Iowa, USA) za povećanje kvaliteta zrna kukuruza. Ovaj sistem podrazumeva setvu 90% visokorodnog *cms* hibrida u smeši sa 10% inbred linije-oprašivača visokog kvaliteta zrna, koji dovodi do povećanja klice kod sterilnog hibrida, odnosno do povećanja sadržaja i kvaliteta ulja i proteina (*Lambert et al.* 1998; *Thomison i Geyer*, 1999, *Vasal*, 2001). *Bulant i Gallas* (1998) su pokazali da se veća dobit od ksenija postiže povećanjem genetičke distance ukrštanih materijala.

Stoga, dolazi se do zaključka da plus-hibridni sistem (*cms* hibridi gajeni u mešavinama sa muški fertilnim neistorodnim hibridima polinatorima) kombinuje prednosti prinosa zrna i *cms* i ksenija.

Podstaknuti Plus-hibrid efektom *Weingartner et al.* (2002b) sproveli su studije čiji su ciljevi bili da se:

1. utvrdi uticaj muške sterilnosti i ksenija na prinos zrna hibrida *cms* kao osnova za male plot eksperimente i
2. da potvrdi rezultate, dobijene iz malih plot ogleada (sa malih parcela), sa pravim Plus-hibridima kao mešavinom u raznim ogleadima na velikim parcelama.

U ovim studijama korištena je Evropska i germplazma iz Američkog kukuruznog pojasa. Ogledi na malim parcelama izvođeni su od 1998 do 2000 godine. Dva *cms*-hibrida zuban x tvrdunac ukršteni su sa tri fertilna hibrida u devet oblasti Švajcarske; dva zuban x zuban (uzetih iz kukuruznog pojasa) *cms*-hibrida ukršteni su sa četiri fertilna hibrida u 12 oblasti a jedan *cms*-hibrid ukršten je sa pet fertilnih hibrida u 8 oblasti SAD. Različiti ogledi na velikim parcelama vršeni su od 1998-2000 godine. Jedan *cms*-hibrid ukršten je sa dva oprašivača u 32 oblasti i sa tri oprašivača u 16 oblasti

u SAD. Plus-hibridi prosečno su prevazišli u prinosu svoje muški fertilne analoge. U Švajcarskoj, najbolji Plus-hibrid imao je prinos 1,7 t/ha na malim parcelama, a 1,1 t/ha veći u ogledima na velikim parcelama. U SAD, efekat Plus-hibrida bio je nekako manje jak i manje stalan. Rezultati pokazuju da posebno u Evropskoj tvrđunac x zuban germplazmi Plus-hibridi mogu biti dobra opcija u daljem povećanju prinosa zrna kod visokorodnih hibrida. U SAD, gde zuban x zuban uzorci preovladavaju, potrebno je dalje istraživanje da se odredi genetički raznovrsna germplazma koja bi dovela do velikog i sadržajnog Plus-hibrid efekta koji bi bio od vrednosti za proizvođače.

Weingartner et al. (2004) takođe, u svojim istraživanjima su proučavali uticaj muške sterilnosti i ksenija na osobinu kvaliteta zrna. Ispitali su tri *cms*-hibrida kombinovanih sa šest hibrida oprašivača uključujući i njih same u ogledima na malim parcelama u 6 oblasti Švajcarske 1998 i 1999. Sadržaj azota i ugljenika u zrnu je slično i nije značajno uslovljeno *cms*. Nasuprot tome, ksenija utiče na genotipsku specifičnost zrna u sadržaju azota. Opšti kapacitet oprašivača za prinos proteina pokazuje istu strukturu kao i kod prinosa zrna. Rezultati ovog ispitivanja pokazuju da prinosi proteina mogu biti poboljšani paralelno sa prinosom zrna, do visine od 10% ($p < 0,10$) kada je koriste Plus-hibridi kao osnova ili raspoloživi genotip kao SILPROms. Na osnovu iznetog autori si došli do zaključka da Plus-hibrid sistem može voditi do višeg prinosa zrna bez žrtvovanja kvaliteta zrna. Da bi se unapredio proces gajenja mora se sticati više znanja o efektima Plus-hibrida u modernom biljnom materijalu.

Munsch et al. (2008) su konstatovali hibridne sposobnosti 12 evropskih hibrida od različitih proizvođača predstavljajući tri tipa *cms*, ocenjivali su u poljnim ogledima u tri lokacije u Švajcarskoj 2005 godine. Njihova prikladnost kao receptora polena i donora polena je testirana kombinovanjem njihovih muški sterilni i muški fertilni formi sa dva odgovarajuća poznata tester-hibrida. Varijacije uzrokovane *cms* efektima na prinos specifičnog genotipa u datom okruženju rangirana je od -8 do +8%. Ove varijacije nisu zavisile od tipa muški sterilne citoplazme. Plus-hibridni efekat za određenu kombinaciju bio je stalan među lokacijama, ali stepen uticaja zavisi od okruženja. Test oprašivač je indukovao prosečni Plus-hibrid efekat +6,9% na prinos *cms*-hibrida. Posle Allopolinacije usev je kod sedam od 12 *cms*-hibrida porastao više od 8% (većinom zbog porasta mase 1000 semena). Iako uticaj tipa citoplazme nije značajan, hibridi sa C i T citoplazmom pokazuju jaču reakciju od hibrida sa S citoplazmom. Pet veoma reagujućih *cms*-hibrida i jedan dobar polinator poreklom od različitih evropskih proizvođača identifikovani su među postavljenih 12 hibrida testiranih u ovim oglednim poljima.

Kombinovani potencijal muške sterilnosti (*cms* efekat) i Allo-polinacija (ksenija-efekat) često prevazilazi odgovarajuće muški fertilne SIB-oprašivane hibride u pogledu prinosa.

Munsch et al. (2010) ispitivali su kombinovane sposobnosti pet *cms*-hibrida i osam oprašivača u faktorijskim split-plot ogledima u 12 oblasti u četiri zemlje, dve godine. Biljni materijal od različitih proizvođača prikazuju tri tipa muški sterilne citoplazme. Plus-hibridi povećavaju prinos zrna u proseku 10% i više čak i do 20% u specifičnim uslovima. Identifikovano su tri veoma osetljiva *cms* hibrida i četiri dobra oprašivača. Plus-hibridni efekat uticao je na obe komponente prinosa, *cms* vodi uglavnom većem broju semena po m², a ksenija efekat povećanja mase 1000 semena. Uprkos nekim razlikama u osetljivosti tri tipa *cms* efekat citoplazme nije značajan. Dok *cms* efekat zavisi dosta od okruženja, ksenija je bila konzistentna u svim okruženjima ali njen domen varira. Isto kao i u povećanju prinosa, očekuje se da Plus-hibridi mogu da daju veliki doprinos u koegzistenciji transgenog polena u *Bacillus thuringiensis* (Bt) kukuruza ili herbicidno-tolerantnom (HT) kukuruza.

S obzirom da se danas u proizvodnji hibridnog semena kukuruza najviše koristi citoplazmatična muška sterilnost naučni doprinos ove teme će kroz oglede pokazati da li *cms* doprinosi statistički značajnom povećanju prinosa zrna u semenskoj proizvodnji kukuruza, u odnosu na gajenje na fertilnoj osnovi, te smo smatrali da bi trebalo detaljnije proučiti njen uticaj na prinos i komponente prinosa.

4. RADNA HIPOTEZA

U ovom radu proučavana su kvantitativna svojstva koja su determinisana delovanjem većeg broja gena i uticajem faktora spoljne sredine. Pošlo se od pretpostavke da su proučavane inbred linije kukuruza različite genetičke osnove i da različito reaguju na faktore spoljašnje sredine što utiče na različitu stabilnost prinosa i komponenti prinosa zrna. Očekuje se da se izdvoje inbred linije kukuruza čiji prinos i komponente prinosa zrna najmanje variraju usled uticaja faktora spoljašnje sredine i uključe se u program oplemenjivanja i semensku proizvodnju kukuruza.

U radu se pošlo od hipoteza:

- Muški sterilne biljke kukuruza daju veći prinos od njihovih fertilnih analoga,
- Genetička osnova inbred linije utiče na prinos i upotrebnu vrednost semena kukuruza,
- Interakcija agroekoloških uslova i genetipa različito će uticati na proizvodne osobine semena proučavanih inbred linija kukuruza.

5. MATERIJAL I METODE RADA

5.1. Materijal i metode izvođenja poljskih ogleda

Ispitivano je 12 inbred linija kukuruza sa tri različita tipa citoplazme. U prvoj grupi bile su inbred linije sa citoplazmatskom muškom sterilnošću C tipa, u drugoj inbred linije sa citoplazmatskom sterilnošću S tipa, a u trećoj grupi inbred linije sa fertilnom citoplazmom. U tabeli 2 dat je pregled korišćenih varijanti inbred linija sa različitim tipom citoplazme:

Tabela 2. Varijante inbred linija sa različitim tipom citoplazme

cms-C tip	cms-S tip	Fertilne	Poreklo
L ₁ C	L ₁ S	L ₁	Domaće
L ₂ C	L ₂ S	L ₂	Domaće
L ₃ C	L ₃ S	L ₃	Domaće
L ₄ C	L ₄ S	L ₄	Domaće
L ₅ C	L ₅ S	L ₅	BSSS
L ₆ C	L ₆ S	L ₆	BSSS
L ₇ C	L ₇ S	L ₇	BSSS
L ₈ C	L ₈ S	L ₈	BSSS
L ₉ C	L ₉ S	L ₉	Lancaster
L ₁₀ C	L ₁₀ S	L ₁₀	Lancaster
L ₁₁ C	L ₁₁ S	L ₁₁	Lancaster
L ₁₂ C	L ₁₂ S	L ₁₂	Lancaster

Postavljena su dva ogleda u toku 2008 i 2009 godine na dve lokacije (Zemun Polje - Selekciono polje i Zemun Polje - Školsko dobro). Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u okviru svakog tipa citoplazme u tri ponavljanja. Svaka parcela u okviru ponavljanja sastojala se od 4 reda. U dva rubna reda sejane su fertilne verzije inbred linija i imale su ulogu polinatora za svoje sterilne analoge. U svakom redu posejano je dvanaest kućica po 4 zrna. Rastojanje kućica u redu bilo je 40cm, a međuredno rastojanje bilo je 70cm. Veličina elementarne parcele iznosila je 5,6m².

Ogled je postavljen u uslovima prirodnog vodnog režima. Tokom vegetacije primenjena je standardna agrotehnika za gajenje kukuruza.

U fazi razvoja od 5 listova izvršeno je raščupavanje na dve biljke po kućici. Za analizu prinosa zrna i agronomske osobine koristile su se biljke iz unutrašnjih 10 kućica da bi se izbegao efekat rubnih biljaka.

Tokom vegetacije praćeno je probijanje sterilnosti, koje se ocenjuje ocenama od 1-5:

1. 100% sterilno
2. Pojava praznih antera na centralnoj grani metlice
3. Pojava antera na centralnoj i boćnim granama metlice i kao pojava vidljivog polena, ali ne na celoj metlici
4. Pojava antera i vidljivog polena na celoj metlici
5. 100% fertilno

U 12 ispitivanih inbred linija obuhvaćen je veći deo germplazme kukuruza koji se koristi u semenskoj proizvodnji Instituta za kukuruz. Poređenje njihovog eventualnog probijanja u dva ispitivana tipa *cms*-a može ukazati na pogodniji tip *cms*-a za semensku proizvodnju u našim uslovima.

U toku vegetacije kada su biljke dostigle punu polinaciju vršeno je merenje visine gornjeg klipa kao i visina metlice na 20 biljaka svake elementarne parcele.

Neposredno pred berbu brojani su kako ukupan broj biljaka tako i broj poplegih i slomljenih na svim ponavljanjima, pri ćemu su kao slomljene tretirane sve biljke polomljene ispod nodusa koji nosi gornji klip. Kao poplegle brojane su sve one biljke kod kojih je ugao između stabla i tla bio manji od 45°.

Berba ogleda obavljena je u vreme pune zrelosti. Prilikom berbe meren je prinos sirovog klipa za svaku liniju po ponavljanjima svake elementarne parcele. Prosećan uzorak od 20 klipova je meren posebno u laboratoriji na tehnićkoj vagi. Posle krunjenja prosećnog uzorka meren je i oklasak kao i procenat vlage u zrnu na vlagomerima iz svih ponavljanja.

U laboratorijskim uslovima raćene su sledeće osobine:

- Dućina klipa (cm)
- Broj redova zrna
- Broj zrna u redu
- Dubina zrna
- Masa 1000 semena
- Procentualni odnos frakcija semena:
 1. srednje okruglo SO
 2. srednje krupno pljosnato SKP
 3. srednje krupno okruglo SKO

Za sve ispitivane osobine urađena je analiza varijanse, korelaciona i regresiona analiza, klaster analiza ispitivanih osobina kao i parametri stabilnosti za prinos zrna, dužinu klipa, broj zrna u redu i masu 1000 semena.

5.2. Metode obrade eksperimentalnih podataka

Statističko-biometrijska obrada podataka će se zasnivati na srednjim vrednostima po ponavljanju i obuhvatiće analizu varijanse, korelaciju i regresiju, klaster analizu i parametre stabilnosti.

5.2.1. Analiza varijanse

Ispitivanje razlika između analiziranih inbred linija kukuruza različitog izvora citoplazme (C, S i fertilna), na dva lokaliteta u toku dve godine kao i njihove interakcije sprovedena je metodom analize varijanse za faktorijalni ogled postavljen po slučajnom blok sistemu, kao i LSD testom za nivo rizika 5% i 1% (Hadživuković 1991). U cilju donošenja objektivnih zaključaka o uticaju posmatranih faktora na ispitivane osobine inbred linija kukuruza, te i mogućnost primene parametarskih testova (ANOVA i LSD-test), testirana je homogenost varijansi.

Model četvorofaktorijalne analize varijanse po potpuno slučajnom blok sistemu ima sledeći oblik:

$$X_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\alpha\delta)_{il} + (\beta\gamma)_{jk} + (\beta\delta)_{jl} + (\gamma\delta)_{kl} \\ + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + (\alpha\beta\delta)_{ijl} + (\alpha\gamma\delta)_{ikl} + (\beta\gamma\delta)_{jkl} + (\alpha\beta\gamma\delta)_{ijkl} + \varepsilon_{ijklm}$$

$$i = \overline{1, a}; \quad j = \overline{1, b}; \quad k = \overline{1, c}; \quad l = \overline{1, d}; \quad m = \overline{1, n};$$

gde je:

- a - broj nivoa faktora A,
- b - broj nivoa faktora B,
- c - broj nivoa faktora C,
- d - broj nivoa faktora D.

5.2.2. Korelacija i regresija

Korelaciona analiza - stepen zavisnosti između proučavanih osobina dobijen je izračunavanjem koeficijenta korelacije, prema formuli:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{sr})(y_i - y_{sr})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{sr})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{sr})^2}}$$

gde je:

x_i – vrednost osobine (nezavisne promenljive)

y_i – vrednost osobine (zavisne promenljive)

Koeficijent korelacije (r) kreće se između -1 i +1, zavisno od jačine slaganja dve promenljive. Kod pozitivne korelacije r se kreće od 0 do 1 a kod negativne od 0 do -1. Pozitivna korelacija znači da sa porastom jedne promenljive raste i druga. Ako postoji potpuna funkcionalna linearna zavisnost između promenljivih, onda je koeficijent korelacije 1 ili -1. U praksi r se, u stvari, kreće između 0 i 1, odnosno između -1 i 0. Negativna korelacija znači da je veza između promenljivih u obrnutoj srazmeri, tj. porast jedne promenljive je praćen opadanjem druge. U odsustvu bilo kakve korelacije r je 0.

Tabela 3. Intenzitet korelacija u zavisnosti od r_{xy}

r_{xy}	KORELACIJA	
0,00-0,10	odsutna	odsutna
0,11-0,25	slaba	vrlo slaba
0,26-0,40		slaba
0,41-0,60	srednja	srednja
0,61-0,75	jaka	jaka
0,76-0,90		vrlo jaka
0,91-0,99	potpuna	gotovo potpuna
1,00		potpuna -funkcionalna

Koeficijent regresije:
$$b = \frac{\sum (x - x_{sr})(y - y_{sr})}{\sum (x - x_{sr})^2}$$

Standardna greška koeficijenta regresije je određena po formuli:

$$Se = \sqrt{\left[Se^2 / ((x - x_{sr})^2) \right]}$$

pri čemu je:

$$Se = \sqrt{\left[\sum (y - y_{sr})^2 / (n - 2) \right]}$$

Testiranje koeficijenta regresije ($\beta = 1$ i $\beta = 1/2$) je izvršeno prema *Steelu i Torrieu* (1960):

$$t = (b-1) / Sb$$

t - ima studentovu raspodelu sa n-2 stepeni slobode.

5.2.3. Parametri stabilnosti

Stabilnost genotipova procenjena je pomoću dva neparametrijska merila stabilnosti (*Hühn*, 1990):

1. prosečna razlika rangova u različitim sredinama, $S_i^{(1)}$
2. varijansa rangova, $S_i^{(2)}$

Kao prvo merilo za procenu stabilnosti genotipova korišćena je prosečna razlika rangova u različitim sredinama. Rangiranje genotipova je izvršeno za svaku sredinu posebno. Genotip je stabilan u različitim sredinama, ako su njegovi rangovi slični kroz različite sredine. Ovo merilo se izračunava prema izrazu :

$$S_i^{(1)} = \frac{\sum_{j < j'} |r_{ij} - r_{ij'}|}{\binom{m}{2}} = \frac{2}{m(m-1)} \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{j'=j+1}^m |r_{ij} - r_{ij'}|$$

Drugo merilo stabilnosti je varijansa rangova kroz m sredina

$$S_i^{(2)} = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_i)^2$$

gde je:

$$\bar{r}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}$$

\bar{r}_i može biti interpretirano kao očekivanje svake r_{ij} pod hipotezom maksimalne stabilnosti (jednaki rangovi). Može se reći da varijansa rangova ima značenje odstupanja posmatranih rangova r_{ij} od maksimalne stabilnosti. Za genotip i sa maksimalnom stabilnosti dobije se da je $S_i^{(1)} = S_i^{(2)} = 0$. Oba merila stabilnosti se često praktično primenjuju (Hühn, 1979, Skrøppa, 1984). U oba slučaja efekti sredine nemaju uticaja na stabilnost, ali razlike između genotipova mogle bi uticati na merila stabilnosti i dovesti do razlike u stabilnosti među genotipovima kada u stvari nema interakcije genotip x spoljašnja sredina. Iz toga razloga se koriste transformisane vrednosti, ako postoji namera da se meri fenotipska stabilnost prinosa nezavisno od nivoa prinosa. Efekti genotipa se smatraju fiksnim, a drugi efekti su definisani kao slučajni (Piepho, 1992). Nulta hipoteza, u slučaju kada nema interakcije genotip x spoljašnja sredina, jeste da su svi genotipovi jednako stabilni (uz maksimum stabilnosti). Testiranje značajnosti za oba merila stabilnosti prema Hühnu i Nassaru (1989; 1991) izvodi se po formuli:

$$Z_i^{(m)} = \frac{[S_i^{(m)} - E\{S_i^{(m)}\}]^2}{\text{var}\{S_i^{(m)}\}}, m=1,2,$$

a ima približnu χ^2 distribuciju sa 1 stepenom slobode i formula:

$$S^{(m)} = \sum_{i=1}^l Z_i^{(m)}, m=1,2$$

Ukoliko je $S_i^{(m)} > E S_i^{(m)}$ genotip je nestabilan, a ako je $S_i^{(m)} < E S_i^{(m)}$ genotip je stabilan. Ako je genotip bliže nuli on je i stabilniji u odnosu na genotipove čije vrednosti teže većim vrednostima od nule.

Kombinovana analiza zamenice ANOVA, prema modelu slučajnog blok sistema, gde su svi efekti u modelu posmatrani kao fiksni.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + l_j + (gl)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_{jk} + g_i + l_j + y_1 + (gl)_{ij} + (gy)_{il} + (ly)_{jl} + (gly)_{ijl} + \varepsilon_{ijk}$$

gde je:

Y_{ijk} —prinos k -tog ponavljanja i -tog hibrida u j -tom lokalitetu

Y_{ijk} —prinos k -tog ponavljanja i -tog hibrida u j -tom lokalitetu i l -toj godini

μ —opšta sredina

γ_{jk} —efekat k -tog ponavljanja u j -tom lokalitetu

g_i —efekat i -tog hibrida

l_j —efekat j -tog lokaliteta

- y_l —efekat l -te godine
- $(gy)_{il}$ —efekat i -tog hibrida sa l -tom godinom
- $(gl)_{ij}$ —efekat i -tog hibrida sa j -tim lokalitetom
- $(ly)_{jl}$ —efekat j -tog lokaliteta sa l -tom godinom
- $(gly)_{ijl}$ —efekat i -tog hibrida sa j -tim lokalitetom i sa l -tom godinom
- ε_{ijk} i ε_{ijlk} —slučajna greška

Formiranje GGE biplota uključuje sledeće korake:

1. Centriranje podataka: u matrici Y genotip-sredina, vrednost svake ćelije se posmatra kao skup efekata: srednje vrednosti (μ), glavnog efekta genotipa (α_i), glavnog efekta sredine (β_j), efekta interakcije (Φ_{ij}) i slučajne greške (ε_{ij})

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \Phi_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Matrica P može biti bilo koji deo matrice Y .

$$P_{ij} = Y_{ij} - \mu - \beta_j = \alpha_i + \Phi_{ij}$$

Biplot se označava kao GGE biplot (*Yan et al., 2000*), zanemarujući slučajnu grešku, i prikladan je za vrednovanje genotipova, jer se efekat genotipa i efekat interakcije istovremeno uzimaju u obzir. Podaci su na ovaj način centrirani po sredinama, jer je glavni efekat sredine uklonjen iz podataka.

2. SVD procedura: vrši dekompoziciju P matrice, sa m genotipova i n sredina, u tri matrice G , L i E . SVD se vrši korišćenjem SREG modela (Sites regression linear bilinear model) (*Cornelius et al., 1996*).

$$P_{m,n} = G_{m,r} \cdot L_{r,r} \cdot E_{n,r}^T \quad (r \leq \min(m,n))$$

Matrica G ima m redova i r kolona i ona karakteriše m genotipova. Matrica E ima r redova i n kolona i ona karakteriše n sredina. Matrica L je dijagonalna matrica, koja sadrži r svojstvenih vrednosti. SVD procedura vrši dekompoziciju matrice P u r glavnih komponenti (PC), od kojih svaka sadrži karakteristični vektor genotipa (ξ_{il}), karakteristični vektor sredine (η_{lj}) i svojstvenu vrednost glavnih komponenti (λ_l):

$$P_{ij} = \sum_{l=1}^r \xi_{il} \cdot \lambda_l \cdot \eta_{lj} \quad (\lambda_l \geq \lambda_{l+1})$$

Nivo značajnosti biplota se računa iz odnosa $\lambda_l^2 + \lambda_{l+1}^2 / SS$, gde je SS suma kvadrata dvofaktorijalne analize. Pošto su PC poredane po ($\lambda_l \geq \lambda_{l+1}$), biplot uvek prikazuje najvažnije obrasce matrice P, čak i kada je nivo značajnosti mali (Gabriel, 2002).

3. SVP procedura (Yan, 2002) deli svojstvenu vrednost između karakterističnih vektora genotipova (ξ_{il}), i karakterističnih vektora sredina (η_{lj})

$$P_{ij} = \sum_{l=1}^r \xi_{il}^* \cdot \eta_{lj}^* = \sum_{l=1}^r (\xi_{il} \cdot \lambda_l^f) (\lambda_l^{1-f} \cdot \eta_{lj})$$

gde je f , faktor podele, koji uzima vrednosti od 0-1. Primenjeno je $f = 0$, kada su svojstvene vrednosti u potpunosti podeljene u karakteristične vektore sredina.

4. Generisanje biplota se vrši stavljanjem u odnos PC1 vrednosti genotipova (i sredina) nasuprot PC2 vrednostima genotipova (i sredina).

5. Obeležavanje markera genotipova i sredina imenima (kodovima).

Stvaranje GGE biplota je urađeno u R programu (R Development Core Team, 2006). Testiranje značajnosti glavnih komponenti, je urađeno pomoću aproksimativnog F testa, na bazi reziduala sume kvadrata modela. Rezidual sume kvadrata podrazumeva da se od ukupne sume kvadrata (linija + interakcija) oduzme vrednost prve bilinearne komponente, dobijene SVD procedurom, a od ostatka se oduzima vrednost druge bilinearne komponente i tako redom. Ista procedura se primenjuje i za određivanje broja stepeni slobode. Međuzavisnost ispitivanih lokaliteta, na osnovu vrednosti proučavanih osobina genotipova, za obe godine testiranja, je izračunata primenom Spearmanovih koeficijenata korelacije ranga koji se kreće u intervalu od -1 do +1 i što je vrednost bliža svojim granicama veza među rangovima je veća.

5.2.4. Klaster analiza

Sličnosti roditeljskih komponenata utvrđene su hijerarhijskom klaster analizom uz pomoć NTSYS-pc v2.1 računarskog programa (Rohlf, 2000). Za grupisanje više genotipova po sličnim osobinama u bliže povezane klastere i razdvajanje različitih genotipova u međusobno udaljene klastere, korišćena je hijerarhijska klaster analiza tj. grupisanje prema stepenu sličnosti primenom Euclidean distance koja kvantificira

odstojanja između pojava koje variraju po većem broju svojstava. Ovaj metod omogućava realno određivanje stepena srodnosti i divergencije unutar kolekcije germplazme inbred linija kukuruza. Unutar svakog od klastera nalaze se genotipovi koji su genetički bliski, dok su klasteri međusobno različiti. U cilju prikazivanja sličnosti i razlika između analiziranih genotipova konstruisani su dendrogrami koji prikazuju hijerarhijsko povezivanje. Početnoj grupi se pridružuju novi genotipovi ili grupe, gradeći višu grupu sve do konačnog stadijuma kada su sve povezane u jednu celinu odnosno dendrogram.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Prosečne vrednosti

6.1.1. Visina biljke do klipa

Prosečne vrednosti visine biljke do klipa varirale su u zavisnosti od ispitivanih linija, tipa citoplazme i lokacije. Inbred linija L₃ je ostvarila najveću prosečnu vrednost visine biljke do klipa (96,88 cm) a najmanju prosečnu vrednost imala je inbred linija L₇ (62,04 cm). Inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-S* tipa imale su veoma značajno (Lsd_{0,01}) manju visinu klipa od inbred linija sa *cms-C* tipom sterilnosti i inbred linija sa fertilnom citoplazmom. Na prvoj lokaciji (Selekciono polje) ostvarena je veća prosečna vrednost visine biljke do klipa (80,98 cm) u odnosu na drugu lokaciju (76,03 cm) Školsko dobro (Tab. 4).

Visina biljke do klipa ispitivanih linija po godinama se razlikovala veoma značajno (Lsd_{0,01}) kod inbred linija L₁, L₇ i L₈ dok kod ostalih devet ispitivanih inbred linija nije bilo značajnih razlika (Tab. 5).

Prosečne vrednosti visine biljke do klipa inbred linija po lokacijama veoma značajno (Lsd_{0,01}) su se razlikovale kod inbred linija: L₂, L₃, L₅, L₈ i L₉ dok kod sedam ispitivanih inbred linija nije bilo razlika (Tab. 5).

Između inbred linija istog tipa citoplazme utvrđene su značajne (Lsd_{0,05}) razlike u visini biljke do klipa po ispitivanim lokacijama. Inbred linije istog tipa citoplazme dale su veće prosečne vrednosti ove osobine na prvoj lokaciji (Selekciono polje) nego na drugoj lokaciji (Školsko dobro), (Tab. 5).

Godine ispitivanja i lokacije veoma (Lsd_{0,01}) značajno su uticale na visinu biljke do klipa inbred linija. Najviša biljka do klipa zabeležena je u prvoj godini na prvoj lokaciji. U drugoj godini nije bilo razlike u visini biljke do klipa između prve i druge lokacije (Tab. 5).

Interakcija tip citoplazme x godina x lokacija bila je veoma značajna (Lsd_{0,01}) za osobinu visina biljke do klipa što ukazuje da inbred linije sa istom citoplazmom različito reaguju u različitim godinama i lokacijama (Tab. 5).

Veoma značajna (Lsd_{0,01}) variranja visine biljke do klipa utvrđena su i kod interakcije inbred linije x tip citoplazme x godina x lokacija (Tab. 5).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 4. Prosečne vrednosti visine biljke do klipa (cm) po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%	
G ₁	L ₁	C ₁	93,3	92,9	133,7	86,7	101,0	73,4	76,3	86,9	100,8	68,6	75,8	72,0	13,944	18,953	
		C ₂	92,5	86,6	101,2	86,6	100,3	73,9	70,1	82,6	92,8	64,7	72,3	59,3			
		C ₃	86,7	93,6	101,3	89,2	97,4	68,6	63,8	80,4	103,5	67,6	76,5	75,3			
	L ₂	C ₁	89,5	86,2	82,9	77,6	90,3	63,6	61,9	68,0	82,3	60,4	63,8	69,3			
		C ₂	82,3	78,2	86,6	76,1	83,3	62,3	59,1	64,5	81,7	58,6	65,8	59,4			
		C ₃	83,8	80,2	85,3	81,9	88,3	65,0	59,3	69,7	86,0	58,0	69,5	62,1			
G ₂	L ₁	C ₁	82,8	92,2	93,4	71,9	103,8	60,3	58,1	80,6	95,7	65,4	67,5	62,9	13,944	18,953	
		C ₂	72,3	85,4	98,0	72,1	93,6	55,3	53,3	78,2	90,7	62,1	65,3	53,1			
		C ₃	85,0	91,4	105,6	76,9	100,8	64,5	61,8	83,0	97,8	66,5	74,0	61,9			
	L ₂	C ₁	84,3	86,8	96,2	81,9	99,3	71,3	61,8	82,3	93,2	67,9	68,0	67,4			
		C ₂	76,6	78,1	93,0	81,7	95,9	65,9	59,8	83,3	98,8	66,0	73,6	63,5			
		C ₃	82,5	79,3	85,5	82,5	98,8	65,5	59,3	86,3	92,4	67,5	69,3	65,8			
Prosek linija			84,3	85,9	96,9	80,4	96,1	65,8	62,0	78,8	93,0	64,4	70,1	64,3	2,86	3,77	
Prosek citoplazma			C ₁	80,3			C ₂	76,2			C ₃	79,1			1,43	1,88	
F test																	
Prosek godina			G ₁				79,03				G ₂				77,97		** P≤1%
Prosek lokacija			L ₁				80,98**				L ₂				76,03		

C₁-cms-C citoplazma
 C₂-cms-S citoplazma
 C₃-fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 5. Prosečne vrednosti visine biljke do klipa po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%			
I x C ₁ x G ₁	91,4	89,5	108,3	82,1	95,7	68,5	69,1	77,4	91,6	64,5	69,8	70,7					
I x C ₂ x G ₁	87,4	82,4	93,9	81,3	91,8	68,0	64,6	73,5	87,2	61,6	69,1	59,4					
I x C ₃ x G ₁	85,3	86,9	93,3	85,5	92,8	66,8	61,5	75,0	94,8	62,8	73,0	68,7					
I x C ₁ x G ₂	83,5	89,5	94,8	76,9	101,5	65,8	60,0	81,5	94,4	66,7	67,8	65,2					
I x C ₂ x G ₂	74,5	81,8	95,5	76,9	94,8	60,6	56,4	80,7	94,8	64,0	69,4	58,3					
I x C ₃ x G ₂	83,8	85,4	95,5	79,7	99,8	65,0	60,5	84,6	95,1	67,0	71,7	63,9					
I x C ₁ x L ₁	88,0	92,5	113,5	79,3	102,4	66,9	67,2	83,7	98,3	67,0	71,7	67,5					
I x C ₂ x L ₁	82,4	86,0	99,6	79,3	96,9	64,5	61,7	80,4	91,7	63,4	68,7	56,2					
I x C ₃ x L ₁	85,8	92,5	103,4	83,0	99,1	66,5	62,8	81,7	100,7	67,0	75,3	68,6					
I x C ₁ x L ₂	86,9	86,5	89,5	79,8	94,8	67,4	61,9	75,2	87,8	64,2	65,9	68,4					
I x C ₂ x L ₂	79,5	78,1	89,8	78,9	89,6	64,1	59,5	73,9	90,3	62,3	69,7	61,5					
I x C ₃ x L ₂	83,2	79,8	85,4	82,2	93,5	65,3	59,3	78,0	89,2	62,8	69,4	64,0					
I x C ₁	87,5	89,5	101,5	79,5	98,6	67,2	64,5	79,4	93,0	65,6	68,8	67,9					
I x C ₂	80,9	82,1	94,7	79,1	93,3	64,3	60,6	77,1	91,0	62,8	69,3	58,8					
I x C ₃	84,5	86,1	94,4	82,6	96,3	65,9	61,0	79,8	94,9	65,0	72,3	66,3					
I x G ₁	88,0	86,3	98,5	83,0	93,4	67,8	65,1	75,3	91,2	63,0	70,6	66,2	4,04	5,33			
I x G ₂	80,6	85,5	95,3	77,8	98,7	63,8	59,0	82,3	94,8	65,9	69,6	62,4					
I x L ₁	85,4	90,3	105,5	80,6	99,5	66,0	63,9	81,9	96,9	65,8	71,9	64,1					
I x L ₂	83,2	81,4	88,3	80,3	92,7	65,6	60,2	75,7	89,1	63,1	68,3	64,6					
C x G	C ₁ xG ₁	81,6	C ₁ xG ₂	79,0	C ₂ xG ₁	76,7	C ₂ xG ₂	75,6	C ₃ xG ₁	78,9	C ₃ xG ₂	79,3					
C x L	C ₁ xL ₁	83,2	C ₁ xL ₂	77,3	C ₂ xL ₁	77,6	C ₂ xL ₂	74,8	C ₃ xL ₁	82,2	C ₃ xL ₂	76,0	2,02	2,66			
G x L	G ₁ x L ₁	84,7		G ₁ x L ₂	73,4		G ₂ x L ₁	77,3		G ₂ x L ₂	78,6		1,65	2,18			
I x G ₁ x L ₁	90,8	91,0	112,0	87,5	99,6	71,9	70,1	83,3	99,0	66,9	74,9	68,9					
I x G ₁ x L ₂	85,2	81,5	84,9	78,5	87,3	63,6	60,1	67,4	83,3	59,0	66,4	63,6					
I x G ₂ x L ₁	80,0	89,7	99,0	73,6	99,4	60,0	57,7	80,6	94,7	64,7	68,9	59,3					
I x G ₂ x L ₂	81,1	81,4	91,6	82,0	98,0	67,6	60,3	83,9	94,8	67,1	70,3	65,6					
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		88,4		C ₁ x G ₁ x L ₂		74,7		C ₁ x G ₂ x L ₁		77,9		C ₁ x G ₂ x L ₂		2,86	3,77	
	C ₂ x G ₁ x L ₁		81,9		C ₂ x G ₁ x L ₂		71,5		C ₂ x G ₂ x L ₁		73,3		C ₂ x G ₂ x L ₂				78,0
	C ₃ x G ₁ x L ₁		83,6		C ₃ x G ₁ x L ₂		74,1		C ₃ x G ₂ x L ₁		80,8		C ₃ x G ₂ x L ₂				

6.1.2. Visina biljke do vrha metlice

Prosečna vrednost visina biljke do vrha metlice inbred linija kretala se od 161,8 cm (L_{11}) do 220,5 cm (L_1). U zavisnosti od tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna) prosečne vrednosti visine biljke do vrha metlice inbred linija veoma značajno ($P \leq 1\%$) su varirale. Inbred linije sa fertilnom citoplazmom imale su veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veću prosečnu vrednost visine biljke do vrha metlice (187,6 cm) u odnosu na sterilnu *cms-C* tipa (181,1 cm) i *cms-S* tipa (180,2 cm). Variranje prosečnih vrednosti visine biljke do vrha metlice svih inbred linija bilo je veoma značajno ($P \leq 1\%$) u obe ispitivane godine i lokacije. U 2008. godini prosečna vrednost visine biljke do vrha metlice inbred linija bila je veoma značajno manja (173,98 cm) od dobijenih prosečnih vrednosti u 2009. godini (191,94 cm). Veoma značajno veća vrednost visine biljke do vrha metlice dobijena je na prvoj lokaciji, Selekciono polje (189,25 cm) u odnosu na drugu lokaciju, Školsko dobro (176,67 cm), (Tab. 6).

Variranje visine biljke do vrha metlice inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bila su veoma značajna ($Lsd_{0,01}$) kod sedam inbred linija, a kod L_3 , L_5 , L_7 , L_8 i L_{10} nisu utvrđene razlike. Visina biljke do vrha metlice po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod svih ispitivanih linija (Tab. 7).

Inbred linije su se veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovale u visini biljke do vrha metlice u zavisnosti od tipa citoplazme i godina ispitivanja. Linije sa istim izvorom citoplazme dale su veće prosečne vrednosti za ovu osobinu u drugoj (2009), nego u prvoj godini (2008), (Tab. 7).

Visina biljke do vrha metlice po lokacijama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod deset ispitivanih linija osim L_{11} i L_{12} kod kojih nije bilo razlika, (Tab. 7).

Variranje visine biljke do vrha metlice inbred linija istog tipa citoplazme u zavisnosti od ispitivane lokacije bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$). Inbred linije sa sva tri tipa citoplazme dale su veće prosečne vrednosti za ovu osobinu na prvoj nego na drugoj lokaciji (Tab. 7).

Na osnovu interakcije inbred linije x tip citoplazme x lokacije utvrđeno je da je bilo veoma značajnih ($Lsd_{0,01}$) razlika u visini biljke do vrha metlice kod ispitivanih linija u zavisnosti od tipa citoplazme i lokacija (Tab. 7).

Interakcija godina x lokacija veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) je uticala na visinu biljke do vrha metlice inbred linija. Najveća prosečna vrednost visine biljke do vrha metlice bila je u drugoj godini na prvoj lokaciji (Tab. 7).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 6. Prosečne vrednosti visine biljke do vrha metlice po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	219,6	182,6	188,6	190,3	184,7	163,1	162,6	164,9	182,0	170,0	149,2	176,6	14,833	20,161
		C ₂	224,5	176,5	191,3	188,7	200,0	178,5	163,9	172,7	197,4	166,2	145,4	167,2		
		C ₃	231,1	198,5	194,7	201,6	196,7	182,1	173,0	180,7	209,2	181,8	165,9	195,8		
	L ₂	C ₁	215,2	158,5	154,3	171,7	177,3	154,2	146,9	156,2	175,9	155,6	144,1	174,2		
		C ₂	202,1	156,2	153,6	170,9	168,1	155,8	140,2	147,4	182,2	155,5	146,5	167,2		
		C ₃	212,5	164,3	151,2	177,9	172,2	161,1	145,6	152,2	213,9	153,2	156,3	173,2		
G ₂	L ₁	C ₁	227,7	199,4	194,4	197,2	207,4	190,4	177,7	180,0	212,2	191,5	168,7	192,6		
		C ₂	221,9	191,7	193,3	199,8	196,6	185,6	178,7	180,0	171,7	187,5	173,4	186,2		
		C ₃	232,7	204,0	206,6	207,0	205,0	194,4	180,1	173,5	180,1	183,6	179,2	196,2		
	L ₂	C ₁	222,2	189,2	193,9	206,2	203,7	149,7	167,5	176,5	197,4	183,1	162,1	182,4		
		C ₂	211,6	177,8	181,8	197,7	190,0	181,5	166,3	176,0	207,8	187,6	177,0	196,6		
		C ₃	225,2	189,7	185,9	214,9	203,8	194,1	168,6	178,0	214,7	185,2	173,5	194,7		
Prosek linija			220,5	182,4	182,5	193,7	192,1	174,2	164,3	169,8	195,6	175,1	161,8	183,6	3,22	4,25
Prosek citoplazma			C ₁	181,1			C ₂	180,2			C ₃	187,6			1,61	2,13
F test																
Prosek godina			G ₁			173,98			G ₂			191,94**			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			189,25**			L ₂			176,67				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 7. Prosečne vrednosti visine biljke do vrha metlice po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%		
I x C ₁ x G ₁	217,4	170,5	171,4	181,0	181,0	158,6	154,7	160,5	178,9	162,8	146,6	175,3	7,91	10,41		
I x C ₂ x G ₁	213,3	166,4	172,4	179,8	184,0	167,2	152,0	160,0	176,9	160,8	145,9	167,2				
I x C ₃ x G ₁	221,8	181,4	173,0	189,7	184,4	171,6	159,3	166,4	197,0	167,5	161,1	184,5				
I x C ₁ x G ₂	224,9	194,3	194,2	201,7	205,5	170,1	172,6	178,2	204,8	187,3	165,4	187,5				
I x C ₂ x G ₂	216,7	184,8	187,6	198,8	193,3	183,5	172,5	178,0	208,5	187,5	175,2	191,3				
I x C ₃ x G ₂	229,0	196,9	196,2	210,9	204,4	194,3	174,3	175,7	207,2	184,4	176,3	195,4				
I x C ₁ x L ₁	223,6	191,0	191,5	193,7	196,0	176,7	170,2	172,4	197,1	180,7	158,9	184,6				
I x C ₂ x L ₁	223,2	184,1	192,3	194,3	198,3	182,0	171,3	176,3	195,0	176,8	159,4	176,7				
I x C ₃ x L ₁	231,9	201,2	200,6	204,3	200,8	188,2	176,5	177,1	214,3	182,7	172,6	196,0				
I x C ₁ x L ₂	218,7	173,8	174,1	188,9	190,5	151,9	157,2	166,3	186,7	169,4	153,1	178,3				
I x C ₂ x L ₂	206,9	167,0	167,7	184,3	179,0	168,7	153,2	161,7	190,4	171,5	161,7	181,9				
I x C ₃ x L ₂	218,8	177,0	168,6	196,4	188,0	177,6	157,1	165,1	189,9	169,2	167,9	183,9				
I x C ₁	221,2	182,4	182,8	191,3	193,3	164,3	163,7	169,4	191,9	175,0	156,0	181,4			5,59	7,36
I x C ₂	215,0	175,6	180,0	189,3	188,7	175,3	162,3	169,0	192,7	174,2	160,6	179,3				
I x C ₃	225,4	189,1	184,6	200,3	194,4	182,9	166,8	171,1	202,1	176,0	168,7	190,0				
I x G ₁	217,5	172,8	172,3	183,5	183,1	165,8	155,4	162,3	184,3	163,7	151,2	175,7	4,56	6,01		
I x G ₂	223,5	192,0	192,7	203,8	201,1	182,6	173,1	177,3	206,9	186,4	172,3	191,4				
I x L ₁	226,2	192,1	194,8	197,4	198,4	182,3	172,7	175,3	202,1	180,1	163,6	185,8				
I x L ₂	214,8	172,6	170,1	189,9	185,8	166,1	155,8	164,4	189,2	170,0	159,9	181,4				
C x G	C ₁ xG ₁	171,6	C ₁ xG ₂	190,5	C ₂ xG ₁	170,5	C ₂ xG ₂	189,8	C ₃ xG ₁	179,8	C ₃ xG ₂	195,4	2,28	3,01		
C x L	C ₁ xL ₁	186,4	C ₁ xL ₂	175,8	C ₂ xL ₁	185,8	C ₂ xL ₂	174,5	C ₃ xL ₁	195,5	C ₃ xL ₂	179,7				
G x L	G ₁ x L ₁	183,5		G ₁ x L ₂	164,4		G ₂ x L ₁	195,0		G ₂ x L ₂	188,9		1,86	2,46		
I ₁ x G ₁ x L ₁	225,1	185,9	191,5	193,6	193,8	174,6	166,5	172,7	192,7	172,7	153,5	179,9	6,46	8,50		
I ₁ x G ₁ x L ₂	209,9	159,7	153,1	173,5	172,5	157,0	144,2	151,9	175,9	154,8	149,0	171,5				
I ₁ x G ₂ x L ₁	227,4	198,4	198,1	201,3	203,0	190,1	178,8	177,8	211,5	187,5	173,8	191,7				
I ₁ x G ₂ x L ₂	219,6	185,6	187,2	206,3	199,2	175,1	167,5	176,8	202,2	185,3	170,9	191,2				
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		177,8			C ₁ x G ₁ x L ₂		165,3			C ₁ x G ₂ x L ₁		194,9		3,23	4,25
	C ₂ x G ₁ x L ₁		179,8			C ₂ x G ₁ x L ₂		161,3			C ₂ x G ₂ x L ₁		191,9			
	C ₃ x G ₁ x L ₁		193,0			C ₃ x G ₁ x L ₂		166,7			C ₃ x G ₂ x L ₁		198,1			
					C ₁ x G ₂ x L ₂		186,2			C ₂ x G ₂ x L ₂		187,8				
					C ₃ x G ₂ x L ₂		192,8									

6.1.3. Prinos zrna

Najrodnija inbred linija bila je L_1 ($3,3 \text{ t ha}^{-1}$), a najmanje rodna L_{10} ($1,5 \text{ t ha}^{-1}$). Inbred linije domaćeg porekla imale su veći prinos zrna ($3,0 \text{ t ha}^{-1}$) od inbred linija BSSS ($2,3 \text{ t ha}^{-1}$) i Lancaster ($2,2 \text{ t ha}^{-1}$) tipa. Prosečan prinos zrna inbred linija je veoma značajno ($P \leq 1\%$) varirao u zavisnosti od ispitivanih godina i lokacija. Veći prinos ($2,9 \text{ t ha}^{-1}$) ostvaren je 2008. godine u odnosu na 2009. godinu ($2,12 \text{ t ha}^{-1}$). Na prvoj lokaciji (Selekciono polje) ostvaren je veći prinos ($2,72 \text{ t ha}^{-1}$) u odnosu na drugu lokaciju Školsko dobro ($2,31 \text{ t ha}^{-1}$), (Tab. 8).

Variranje prinosa zrna inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L_1 , L_3 , L_4 , L_6 , L_8 , L_9 i L_{11} nisu utvrđene razlike ($Lsd_{0,01}$) u prinosu zrna između tri ispitivana tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna). Prinos linija po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovao kod svih ispitivanih linija osim L_7 , L_{11} i L_{12} gde nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 9).

Prinos zrna inbred linija istog tipa citoplazme bio je u prvoj godini ispitivanja veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veći od prinosa zrna u drugoj godini ispitivanja. Kod inbred linije L_{11} nisu utvrđene značajne razlike u prinosu zrna u zavisnosti od tipa citoplazme i godine ispitivanja dok kod ostalih jedanaest inbred linija razlike u prinosu bile su veoma značajne ($Lsd_{0,01}$; Tab. 9).

Interakcija linija x lokacija pokazuje da se prosečan prinos zrna inbred linija u zavisnosti od lokacije veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovao kod linija L_2 , L_3 , L_7 i L_9 dok kod osam ispitivanih inbred linija nisu utvrđene značajne razlike.

Variranje prinosa zrna inbred linija istog tipa citoplazme u zavisnosti od ispitivane lokacije bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$). Inbred linije sa sva tri tipa citoplazme dale su veći prinos na prvoj nego na drugoj lokaciji (Tab. 9).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na prinos zrna inbred linija. Najveći prinos zrna ostvaren je u prvoj godini na prvoj lokaciji. U drugoj godini nije bilo razlike u prinosu zrna između prve i druge lokacije (Tab. 9).

Interakcija linija x godina x lokacija pokazala je da je bilo statistički vrlo značajnih razlika u visini prinosa zrna. Kod inbred linija L_{11} i L_{12} prinos zrna nije značajno varirao u zavisnosti od godina ispitivanja i lokacija, dok je kod ostalih deset ispitivanih inbred linija variranje prinosa zrna bilo veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) u ispitivanim godinama i lokacijama (Tab. 9).

Interakcija citoplazma x godina x lokacija bila je statistički značajna za osobinu prinosa zrna. To pokazuje da inbred linije sa istom citoplazmom različito reaguju u različitim godinama i lokacijama (Tab. 9).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 8. Prosečne vrednosti prinosa zrna po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	3,5	3,8	4,5	3,9	2,8	1,8	3,0	1,7	3,5	2,2	2,3	3,4	0,25	0,34
		C ₂	4,2	3,3	4,6	3,8	4,1	3,3	4,1	2,6	3,9	2,6	2,6	1,2		
		C ₃	4,1	4,2	5,6	4,1	2,8	3,3	3,9	2,9	4,2	1,2	2,5	2,7		
	L ₂	C ₁	3,0	3,2	2,5	3,0	3,4	1,8	2,5	2,3	3,2	1,9	2,8	3,4		
		C ₂	3,4	2,7	2,6	2,5	2,8	2,2	2,6	1,8	2,8	2,6	2,2	1,2		
		C ₃	3,0	3,0	2,7	3,3	2,5	2,0	2,4	2,5	3,2	1,3	3,1	1,8		
G ₂	L ₁	C ₁	2,8	3,6	1,5	2,3	2,1	1,0	3,5	1,5	1,7	2,0	2,6	3,0		
		C ₂	3,4	2,1	1,2	2,5	2,7	1,2	4,2	1,4	1,8	1,9	3,0	1,3		
		C ₃	2,5	2,6	1,7	2,4	1,5	0,8	3,2	1,1	1,8	0,7	3,0	2,0		
	L ₂	C ₁	3,4	3,1	2,0	3,7	1,5	1,6	2,7	1,3	1,2	1,2	2,1	2,1		
		C ₂	2,5	1,8	1,1	2,4	1,9	1,3	3,2	1,6	1,6	2,3	2,6	2,6		
		C ₃	3,2	2,1	1,4	2,9	1,3	1,3	3,1	1,1	1,1	0,7	2,4	2,0		
Prosek linija			3,3	3,0	2,6	3,1	2,4	1,8	3,2	1,8	2,5	1,5	2,6	2,2		
Prosek citoplazma			C ₁	2,6			C ₂	2,5			C ₃	2,5				
F test																
Prosek godina			G ₁			2,94**			G ₂			2,09			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			2,72**			L ₂			2,31				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 9. Prosečne vrednosti prinosa zrna biljke po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
I x C ₁ x G ₁	3,3	3,5	3,5	3,5	3,1	1,8	2,8	2,0	3,3	2,1	2,6	3,4	0,62	0,82
I x C ₂ x G ₁	3,8	3,0	3,6	3,1	3,5	2,7	3,3	2,2	3,3	2,6	2,4	1,2		
I x C ₃ x G ₁	3,5	3,6	4,2	3,7	2,7	2,7	3,1	2,7	3,7	1,3	2,8	2,3		
I x C ₁ x G ₂	3,1	3,4	1,7	3,0	1,8	1,3	3,1	1,4	1,5	1,6	2,3	2,5		
I x C ₂ x G ₂	2,9	2,0	1,1	2,4	2,3	1,3	3,7	1,5	1,7	2,1	2,8	2,0		
I x C ₃ x G ₂	2,9	2,3	1,5	2,7	1,4	1,1	3,1	1,1	1,4	0,7	2,7	2,0		
I x C ₁ x L ₁	3,2	3,7	3,0	3,1	2,4	1,4	3,3	1,6	2,6	2,1	2,5	3,2		
I x C ₂ x L ₁	3,8	2,7	2,9	3,1	3,4	2,2	4,1	2,0	2,9	2,3	2,8	1,3		
I x C ₃ x L ₁	3,3	3,4	3,6	3,3	2,1	2,0	3,5	2,0	3,0	0,9	2,7	2,3		
I x C ₁ x L ₂	3,2	3,2	2,7	3,4	2,4	1,7	2,6	1,8	2,2	1,5	2,4	2,7		
I x C ₂ x L ₂	3,0	2,2	1,8	2,4	2,4	1,7	2,9	1,7	2,2	2,5	2,4	1,9		
I x C ₃ x L ₂	3,1	2,5	2,1	3,1	1,9	1,7	2,7	1,8	2,2	1,0	2,7	1,9		
I x C ₁	3,2	3,4	2,6	3,2	2,4	1,6	2,9	1,7	2,4	1,8	2,4	3,0	0,44	0,58
I x C ₂	3,4	2,5	2,4	2,8	2,9	2,0	3,5	1,8	2,5	2,4	2,6	1,6		
I x C ₃	3,2	3,0	2,8	3,2	2,0	1,9	3,1	1,9	2,6	1,0	2,7	2,1		
I x G ₁	3,5	3,4	3,8	3,4	3,1	2,4	3,1	2,3	3,5	2,0	2,6	2,3	0,36	0,47
I x G ₂	3,0	2,6	1,5	2,7	1,8	1,2	3,3	1,3	1,5	1,4	2,6	2,2		
I x L ₁	3,4	3,3	3,2	3,2	2,7	1,9	3,6	1,8	2,8	1,8	2,7	2,3		
I x L ₂	3,1	2,6	2,0	3,0	2,2	1,7	2,8	1,8	2,2	1,7	2,5	2,2		
C x G	C ₁ xG ₁	2,9	C ₁ xG ₂	2,2	C ₂ xG ₁	2,9	C ₂ xG ₂	2,1	C ₃ xG ₁	3,0	C ₃ xG ₂	1,9	0,18	0,24
C x L	C ₁ xL ₁	2,7	C ₁ xL ₂	2,5	C ₂ xL ₁	2,8	C ₂ xL ₂	2,3	C ₃ xL ₁	2,7	C ₃ xL ₂	2,2		
G x L	G ₁ x L ₁	3,3		G ₁ x L ₂	2,6		G ₂ x L ₁	2,1		G ₂ x L ₂	2,0		0,15	0,19
I x G ₁ x L ₁	4,0	3,8	4,9	3,9	3,2	2,8	3,7	2,4	3,9	2,0	2,5	2,5	0,51	0,67
I x G ₁ x L ₂	3,1	2,9	2,6	3,0	2,9	2,0	2,5	2,2	3,1	1,9	2,7	2,1		
I x G ₂ x L ₁	2,9	2,8	1,4	2,4	2,1	1,0	3,6	1,3	1,8	1,5	2,8	2,1		
I x G ₂ x L ₂	3,0	2,3	1,5	3,0	1,6	1,4	3,0	1,3	1,3	1,4	2,3	2,2		
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁			C ₁ x G ₁ x L ₂			C ₁ x G ₂ x L ₁			C ₁ x G ₂ x L ₂			0,25	0,34
	3,0			2,7			2,3			2,2				
	C ₂ x G ₁ x L ₁			C ₂ x G ₁ x L ₂			C ₂ x G ₂ x L ₁			C ₂ x G ₂ x L ₂				
3,4			2,5			2,2			2,1					
C ₃ x G ₁ x L ₁			C ₃ x G ₁ x L ₂			C ₃ x G ₂ x L ₁			C ₃ x G ₂ x L ₂					
3,5			2,6			1,9			1,9					

6.1.4. Dužina klipa

Dužina klipa inbred linija varirala je u zavisnosti od linije, lokacije i godine. Najveću prosečnu vrednost dužine klipa ostvarila je inbred linija L₉ (19,8 cm), a najmanju inbred linija L₅ (11,5 cm). U drugoj godini ispitivanja i na prvoj lokaciji inbred linije su u proseku imale veću ($P \leq 1\%$) dužinu klipa u odnosu na prvu godinu i drugu lokaciju. Tip citoplazme je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) uticao na variranje osobine dužine klipa inbred linija. Najveću prosečnu vrednost (14,0 cm) dužine klipa imale su inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-C* tipa, a najmanju (13,3 cm) inbred linije sa fertilnom citoplazmom (Tab. 10).

Variranje dužine klipa inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L₁, L₂, L₃, L₆, L₇, L₈, L₉ i L₁₁ nisu utvrđene razlike ($Lsd_{0,01}$) u dužini klipa između tri ispitivana tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna), (Tab. 11).

Dužina klipa po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod svih ispitivanih inbred linija osim L₂, L₃, L₆, L₇ i L₈ kod kojih nisu uočene razlike (Tab. 11).

Dužina klipa inbred linija istog tipa sterilne citoplazme (*cms-C*, *cms-S*) bila je u drugoj godini ispitivanja veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veća od dužine klipa u prvoj godini ispitivanja. Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nisu uočene razlike u dužini klipa u obe godine ispitivanja (Tab. 11).

Interakcija inbred linija x tip citoplazme x godina veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) je uticala na variranje osobine dužina klipa kod većine inbred linija osim L₂ i L₃ kod kojih nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 11).

Prosečna dužina klipa inbred linija u zavisnosti od ispitivane lokacije veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod inbred linija L₁, L₃ i L₇ dok kod od ostalih devet inbred linija nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 11).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na dužinu klipa inbred linija. Najveću prosečnu dužina klipa imale su inbred linije u prvoj godini na prvoj lokaciji. U drugoj godini nije bilo razlika u dužini klipa inbred linija između prve i druge lokacije (Tab. 11).

Variranje dužine klipa inbred linija po godinama i lokacijama bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L₂ i L₆ dužina klipa nije značajno varirala u zavisnosti od godina ispitivanja i lokacija, dok je kod ostalih deset ispitivanih inbred linija variranje ove osobine bilo veoma značajno ($Lsd_{0,01}$), (Tab. 11).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 10. Prosečne vrednosti dužine klipa po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	16,1	12,4	15,4	14,5	12,8	12,8	12,7	12,3	19,2	13,0	13,4	13,8	0,31	0,41
		C ₂	16,1	12,4	14,9	12,8	12,9	13,4	13,4	12,5	19,3	14,2	13,5	10,6		
		C ₃	16,9	13,0	15,5	12,9	11,6	13,0	12,5	12,4	21,2	10,4	13,8	12,8		
	L ₂	C ₁	14,1	12,3	13,1	12,7	12,2	12,4	12,6	12,2	17,7	11,4	13,8	12,8		
		C ₂	15,0	11,5	14,9	11,4	11,2	12,9	11,7	11,0	19,0	13,9	13,9	10,6		
		C ₃	15,1	12,0	12,7	12,2	10,6	12,9	11,8	11,4	19,0	10,9	13,8	10,5		
G ₂	L ₁	C ₁	14,8	13,1	13,4	13,5	11,5	12,5	12,4	12,4	21,0	15,9	15,2	14,9		
		C ₂	13,6	12,0	13,5	12,9	10,9	12,6	12,5	12,2	20,5	15,6	14,8	13,5		
		C ₃	14,6	12,2	14,4	13,3	10,3	12,0	12,2	11,4	19,0	13,3	14,8	13,4		
	L ₂	C ₁	14,5	12,6	13,6	14,4	12,0	13,2	12,0	12,8	22,3	17,1	15,0	14,4		
		C ₂	13,7	11,8	13,8	13,6	10,9	12,2	11,5	12,3	20,1	16,6	15,1	14,2		
		C ₃	13,9	11,9	13,1	13,7	10,9	11,7	11,3	11,8	19,2	13,3	14,9	13,7		
Prosek linija			14,9	12,3	13,8	13,1	11,5	12,7	12,2	12,1	19,8	13,8	14,3	12,9	0,31	0,41
Prosek citoplazma			C ₁	14,0			C ₂	13,6			C ₃	13,3			0,16	0,21
F test																
Prosek godina			G ₁			13,41			G ₂			13,82**			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			13,84**			L ₂			13,38				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 11. Prosečne vrednosti dužine klipa biljke po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%			
I x C ₁ x G ₁	15,1	12,3	14,2	13,6	12,0	12,7	12,6	12,3	18,5	12,2	13,6	13,3	0,77	1,01			
I x C ₂ x G ₁	15,6	11,9	13,8	12,1	12,0	13,1	12,5	11,8	19,1	14,0	13,7	10,6					
I x C ₃ x G ₁	16,0	12,5	14,1	12,6	11,1	12,9	12,2	11,9	20,1	10,6	13,8	11,7					
I x C ₁ x G ₂	14,7	12,8	13,5	14,0	11,7	12,9	12,2	12,6	21,7	16,5	15,1	14,7					
I x C ₂ x G ₂	13,6	11,9	13,6	13,3	10,9	12,4	12,0	12,3	20,3	16,1	15,0	13,8					
I x C ₃ x G ₂	14,2	12,1	13,7	13,2	10,6	11,9	11,8	11,6	19,1	13,3	14,8	13,6					
I x C ₁ x L ₁	15,5	12,7	14,4	14,0	12,2	12,6	12,5	12,4	20,1	14,5	14,3	14,4					
I x C ₂ x L ₁	14,9	12,2	14,2	12,9	11,9	13,0	13,0	12,3	19,9	14,9	14,2	12,0					
I x C ₃ x L ₁	15,7	12,6	14,9	13,1	11,0	12,5	12,4	11,9	20,1	11,8	14,3	13,1					
I x C ₁ x L ₂	14,3	12,4	13,3	13,6	12,1	12,9	12,9	12,5	20,0	14,2	14,4	13,6					
I x C ₂ x L ₂	14,3	11,6	13,2	12,5	11,1	12,6	11,6	11,7	19,5	15,2	14,5	12,4					
I x C ₃ x L ₂	14,5	11,9	12,9	12,7	10,8	12,3	11,6	11,6	19,1	12,1	14,3	12,1					
I x C ₁	14,9	12,6	13,9	13,8	12,1	12,8	12,4	12,5	20,1	14,4	14,4	14,0	0,54	0,71			
I x C ₂	14,6	11,9	13,7	12,7	11,5	12,8	12,3	12,0	19,7	15,1	14,3	12,2					
I x C ₃	15,1	12,3	13,9	12,9	10,9	12,4	12,0	11,8	19,6	11,9	14,3	12,6					
I x G ₁	15,5	12,2	14,0	12,7	11,9	12,9	12,4	12,0	19,2	12,3	13,7	11,9	0,44	0,58			
I x G ₂	14,2	12,3	13,6	13,5	11,1	12,4	12,0	12,2	20,4	15,3	14,6	14,0					
I x L ₁	15,4	12,5	14,5	13,3	11,7	12,7	12,6	12,2	20,1	13,7	14,2	13,2					
I x L ₂	14,4	12,0	13,2	12,9	11,3	12,6	11,8	11,9	19,6	13,8	14,4	12,7					
C x G	C ₁ xG ₁	13,6	C ₁ xG ₂	14,4	C ₂ xG ₁	13,4	C ₂ xG ₂	13,8	C ₃ xG ₁	13,3	C ₃ xG ₂	13,3	0,22	0,29			
C x L	C ₁ xL ₁	14,1	C ₁ xL ₂	13,8	C ₂ xL ₁	13,8	C ₂ xL ₂	13,3	C ₃ xL ₁	13,6	C ₃ xL ₂	13,0					
G x L	G ₁ x L ₁	13,9		G ₁ x L ₂	12,9		G ₂ x L ₁	13,8		G ₂ x L ₂	13,9		0,18	0,24			
I x G ₁ x L ₁	16,4	12,6	15,3	13,4	12,4	13,1	12,9	12,4	19,9	12,5	13,6	12,4	0,63	0,83			
I x G ₁ x L ₂	14,7	11,9	12,8	12,1	11,3	12,8	12,0	11,6	18,5	12,0	13,9	11,3					
I x G ₂ x L ₁	14,3	12,4	13,7	13,2	10,9	12,4	12,4	12,0	20,2	14,9	14,9	13,9					
I x G ₂ x L ₂	14,0	12,1	13,5	13,7	11,3	12,4	11,6	12,3	20,6	15,7	15,0	14,1					
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		14,0		C ₁ x G ₁ x L ₂		13,1		C ₁ x G ₂ x L ₁		14,2		C ₁ x G ₂ x L ₂		0,31	0,41	
	C ₂ x G ₁ x L ₁		13,8		C ₂ x G ₁ x L ₂		12,9		C ₂ x G ₂ x L ₁		13,7		C ₂ x G ₂ x L ₂				13,8
	C ₃ x G ₁ x L ₁		13,8		C ₃ x G ₁ x L ₂		12,7		C ₃ x G ₂ x L ₁		13,4		C ₃ x G ₂ x L ₂				

6.1.5. Broj redova zrna

Najveći prosečan broj redova zrna (15,8) na klipu imale su inbred linije L₅ i L₇, a najmanji prosečan broj redova zrna (10,3) imala je inbred linija L₉. Prosečan broj redova zrna je veoma značajno ($P \leq 1\%$) varirao u zavisnosti od godina ispitivanja. Veća prosečna vrednost ostvarena je u 2009. godini (13,75) u odnosu na 2008. godinu (13,31), (Tab. 12).

Variranje osobine broja redova zrna inbred linija u zavisnosti od izvora citoplazme bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L₅, L₈, L₁₀ i L₁₂ nisu utvrđene razlike ($Lsd_{0,01}$) za osobinu broj redova zrna između tri ispitivana tipa citoplazme: *cms-C*, *cms-S* i fertilne (Tab. 13).

Broj redova zrna na klipu inbred linija po godinama ispitivanja veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovao kod svih ispitivanih linija osim kod L₂, L₃, L₈, L₉ i L₁₂ gde razlike nisu bile značajne (Tab. 13).

Inbred linije istog tipa sterilnosti citoplazme (*cms-C*, *cms-S*) imale su u drugoj godini ispitivanja veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veći broj redova zrna na klipu u odnosu na prvu godinu. Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nisu uočene razlike u broju redova zrna u obe godine ispitivanja (Tab. 13).

Kod inbred linija L₂ i L₃ nisu utvrđene značajne razlike u broju redova zrna u zavisnosti od izvora citoplazme i godina ispitivanja dok kod ostalih deset ispitivanih inbred linija razlike su bile veoma značajne ($Lsd_{0,01}$), (Tab. 13).

Prosečne vrednosti broja redova zrna na klipu, u zavisnosti od lokacije veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) su se razlikovale kod linija L₃, L₄ i L₈ dok kod ostalih devet ispitivanih inbred linija nisu zabeležene značajne razlike (Tab. 13).

Kod inbred linija istog tipa citoplazme broj redova zrna varirao je po ispitivanim lokacijama. Inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-C* tipa imale su značajno veći broj redova zrna na drugoj lokaciji u odnosu na prvu, dok su inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-S* tipa imale veću prosečnu vrednost za ovu osobinu na prvoj nego na drugoj lokaciji. Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nije bilo značajnih variranja osobine broj redova zrna po ispitivanim lokacijama (Tab. 13).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na broj redova zrna na klipu. Najveći broj redova zrna imale su inbred linije u drugoj godini na drugoj lokaciji (Tab. 13).

Broj redova zrna inbred linija veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) je varirao u zavisnosti od ispitivanih godina i lokacija, osim kod L₂ i L₅ gde nije bilo značajnog variranja ove osobine (Tab. 13).

Značajnost razlika broja redova zrna kod interakcije tipa citoplazme x godina x lokacija ukazuje da se inbred linije sa istim tipom citoplazme različito ponašaju u različitim spoljašnjim uslovima, odnosno godinama i lokacijama (Tab. 13).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 12. Prosečne vrednosti broj redova zrna po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%	
G ₁	L ₁	C ₁	11,6	12,1	14,6	14,6	14,2	13,8	15,0	12,7	10,5	11,8	11,3	11,4	1,284	1,745	
		C ₂	12,8	11,5	15,8	15,2	16,9	16,0	16,0	15,3	10,6	12,9	12,1	9,9			
		C ₃	13,1	12,0	15,6	15,0	16,9	17,1	16,4	17,3	10,6	9,2	11,4	11,3			
	L ₂	C ₁	11,8	12,5	13,3	13,6	16,3	14,5	15,3	16,3	10,3	12,0	12,1	11,1			
		C ₂	12,3	11,9	13,4	13,6	16,6	14,7	15,5	15,3	10,4	12,9	10,5	9,9			
		C ₃	11,6	12,3	13,5	13,7	15,8	14,2	15,1	17,2	10,5	10,5	12,7	10,8			
G ₂	L ₁	C ₁	14,1	11,7	14,5	15,5	14,9	15,6	16,3	14,7	10,0	13,7	12,8	11,7			
		C ₂	13,8	11,6	13,8	15,3	17,1	15,6	16,8	15,9	10,0	13,4	12,5	11,0			
		C ₃	13,7	11,4	14,0	15,4	14,0	14,3	16,1	13,9	10,0	12,2	12,7	11,0			
	L ₂	C ₁	13,3	11,9	14,1	15,6	15,3	17,5	15,5	15,7	10,0	13,4	12,9	11,6			
		C ₂	13,7	10,9	14,0	14,6	16,4	15,7	16,1	15,7	10,0	14,2	12,7	11,2			
		C ₃	13,4	11,6	15,1	15,1	15,0	17,5	16,2	15,8	10,5	12,2	13,2	11,7			
Prosek linija			12,9	11,8	14,3	14,8	15,8	15,5	15,8	15,5	10,3	12,4	12,2	11,0	0,35	0,46	
Prosek citoplazma			C ₁	13,4			C ₂	13,6			C ₃	13,5					
F test																	
Prosek godina			G ₁				13,31				G ₂				13,75**		** P≤1%
Prosek lokacija			L ₁				13,55				L ₂				13,52		

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 13. Prosečne vrednosti broj redova zrna po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
I x C ₁ x G ₁	11,7	12,3	14,0	14,1	15,3	14,2	15,0	14,5	10,4	11,9	11,7	11,3	0,86	1,14
I x C ₂ x G ₁	12,6	11,7	14,6	14,4	16,8	15,3	15,8	15,3	10,5	12,9	11,3	9,9		
I x C ₃ x G ₁	12,3	12,2	14,6	14,4	16,4	15,7	15,8	17,3	10,6	9,9	12,0	11,0		
I x C ₁ x G ₂	13,7	11,8	14,3	15,6	15,1	16,6	15,9	15,2	10,0	13,5	12,8	11,6		
I x C ₂ x G ₂	13,7	11,2	13,9	15,0	16,8	15,7	16,5	15,8	10,0	13,8	12,6	11,1		
I x C ₃ x G ₂	13,5	11,5	14,6	15,2	14,5	15,9	16,2	14,9	10,3	12,2	12,9	11,4		
I x C ₁ x L ₁	12,9	11,9	14,6	15,1	14,5	14,7	15,5	13,7	10,3	12,7	12,0	11,5		
I x C ₂ x L ₁	13,3	11,6	14,8	15,2	17,0	15,8	16,4	15,6	10,3	13,1	12,3	10,4		
I x C ₃ x L ₁	13,4	11,7	14,8	15,2	15,5	15,7	16,3	15,6	10,3	10,7	12,1	11,2		
I x C ₁ x L ₂	12,5	12,2	13,7	14,6	15,8	16,0	15,4	16,0	10,1	12,7	12,5	11,4		
I x C ₂ x L ₂	13,0	11,4	13,7	14,1	16,5	15,2	15,8	15,5	10,2	13,6	11,6	10,5		
I x C ₃ x L ₂	12,5	12,0	14,3	14,4	15,4	15,8	15,7	16,5	10,5	11,3	12,9	11,3		
I x C ₁	12,7	12,0	14,1	14,8	15,2	15,4	15,4	14,9	10,2	12,7	12,3	11,4	0,61	0,80
I x C ₂	13,2	11,5	14,3	14,7	16,8	15,5	16,1	15,5	10,3	13,3	11,9	10,5		
I x C ₃	12,9	11,8	14,6	14,8	15,4	15,8	16,0	16,1	10,4	11,0	12,5	11,2		
I x G ₁	12,2	12,0	14,4	14,3	16,1	15,1	15,5	15,7	10,5	11,5	11,7	10,7	0,50	0,66
I x G ₂	13,7	11,5	14,3	15,3	15,5	16,0	16,2	15,3	10,1	13,2	12,8	11,4		
I x L ₁	13,2	11,7	14,7	15,2	15,7	15,4	16,0	15,0	10,3	12,2	12,1	11,0		
I x L ₂	12,7	11,8	13,9	14,4	15,9	15,7	15,6	16,0	10,3	12,5	12,3	11,0		
C x G	C ₁ xG ₁	13,0	C ₁ xG ₂	13,9	C ₂ xG ₁	13,4	C ₂ xG ₂	13,8	C ₃ xG ₁	13,5	C ₃ xG ₂	13,9		
C x L	C ₁ xL ₁	13,3	C ₁ xL ₂	13,6	C ₂ xL ₁	13,8	C ₂ xL ₂	13,4	C ₃ xL ₁	13,5	C ₃ xL ₂	13,5		
G x L	G ₁ x L ₁	13,5		G ₁ x L ₂	13,2		G ₂ x L ₁	13,6		G ₂ x L ₂	13,9		0,20	0,27
I x G ₁ x L ₁	12,5	11,9	15,4	14,9	16,0	15,6	15,7	15,1	10,6	11,3	11,6	10,8	0,70	0,93
I x G ₁ x L ₂	11,9	12,2	13,4	13,6	16,2	14,5	15,3	16,3	10,4	11,8	11,8	10,6		
I x G ₂ x L ₁	13,8	11,6	14,1	15,4	15,3	15,2	16,4	14,8	10,0	13,0	12,7	11,2		
I x G ₂ x L ₂	13,5	11,5	14,2	15,1	15,6	16,9	16,0	15,7	10,2	13,3	12,9	11,5		
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		12,8		C ₁ x G ₁ x L ₂		13,3		C ₁ x G ₂ x L ₁		13,8		0,35	0,46
	C ₂ x G ₁ x L ₁		13,7		C ₂ x G ₁ x L ₂		13,1		C ₂ x G ₂ x L ₁		13,9			
	C ₃ x G ₁ x L ₁		13,8		C ₃ x G ₁ x L ₂		13,2		C ₃ x G ₂ x L ₁		13,2			

6.1.6. Broj zrna u redu

Prosečan broj zrna u redu varirao je u zavisnosti od inbred linije, godine i lokacije. Najveći broj zrna u redu u proseku ostvarila je inbred linija L₉ (25,9), a najmanji broj zrna u redu imala je inbred linija L₆ (15,6). Veći broj zrna u redu ostvaren je 2009. godine (21,30) u odnosu na 2008. godinu (18,83). Upoređujući ispitivane lokacije veći prosečan broj zrna u redu ostvaren je na lokaciji Selekciono polje (20,58) u odnosu na drugu lokaciju Školsko dobro (19,55). Interakcija četiri faktora (inbred linija, citoplazma, godina i lokacija) značajno je ($P \leq 5\%$) uticala na variranje osobine broj zrna u redu. Najmanje prosečno variranje broja zrna u redu bilo je kod inbred linije L₁ (od 17,6 do 25,8) a najveće kod inbred linije L₁₂ (od 8,0 do 28,2), (Tab. 14).

Interakcija inbred linija x tip citoplazme vema značajno je uticala na variranje broja zrna u redu. Između inbred linija L₁, L₂, L₆, L₈, i L₁₁ nisu utvrđene razlike ($Lsd_{0,01}$) u broju zrna u redu kod sva tri ispitivana izvora citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilne), (Tab. 15).

Kod inbred linija: L₁, L₂, L₆, i L₉ nisu ustanovljene značajne razlike u broju zrna u redu po godinama, dok su kod ostalih ispitivanih inbred linija te razlike bile veoma značajne ($Lsd_{0,01}$), (Tab. 15).

Broj zrna u redu kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom (*cms-C*, *cms-S*) bio je u drugoj godini ispitivanja veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veći od broja zrna u redu u prvoj godini. Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nije bilo značajnih razlika u broju zrna u redu po godinama ispitivanja (Tab. 15).

Variranje broja zrna u redu inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme i godina ispitivanja bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) za sve ispitivane inbred linije osim za L₁, L₂ i L₅ između kojih nije bilo značajnih razlika (Tab. 15).

Interakcija inbred linija x lokacija ukazuje da se prosečan broj zrna u redu inbred linija u zavisnosti od lokacije veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovao kod linija L₂, L₃, L₇, L₈ i L₁₁ dok kod ostalih sedam ispitivanih inbred linija nisu utvrđene značajne razlike.

Variranje broja zrna u redu inbred linija istog tipa citoplazme u zavisnosti od ispitivane lokacije bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$). Inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-S* tipa i fertilnom citoplazmom imale su u proseku veći broj zrna u redu na prvoj nego na drugoj lokaciji. Inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-C* tipa nisu se razlikovale u broju zrna u redu u zavisnosti od ispitivanih lokacija (Tab. 15).

Interakcija inbred linija x citoplazma x lokacija pokazala je da je bilo veoma značajnih ($Lsd_{0,01}$) razlika u broju zrna u redu. Sve ispitivane inbred linije veoma značajno su se razlikovale u zavisnosti od tipa citoplazme i ispitivanih lokacija (Tab. 15).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na broj zrna u redu inbred linija. Najveći broj zrna u redu kod inbred linija bio je u drugoj godini na drugoj lokaciji, a najmanji u prvoj godini na drugoj lokaciji (Tab. 15).

Kod svih ispitivanih inbred linija utvrđene su veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike u broju zrna u redu u zavisnosti od godina i lokacija. Najmanje variranje broja zrna u redu od 24,4 do 27,4 imala je inbred linija L_9 , a najveće od 12,5 do 27,5 inbred linija L_{11} (Tab. 15).

Interakcija citoplazma x godina x lokacija bila je veoma značajna ($Lsd_{0,01}$) za osobinu broj zrna u redu, što ukazuje da inbred linije sa istim tipom citoplazme različito reaguju u različitim spoljašnjim uslovima odnosno godinama i lokacijama. Najmanji broj zrna u redu imale su inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-S* tipa (16,2) u prvoj godini na drugoj lokaciji, a najveći broj zrna u redu (22,9) imale su inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-C* tipa u drugoj godini na drugoj lokaciji.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 14. Prosečne vrednosti broj zrna u redu po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	22,9	21,4	23,5	21,1	15,3	13,7	18,4	13,4	23,3	16,4	12,8	23,7	5,060	6,878
		C ₂	24,5	21,4	24,1	19,0	23,1	19,0	23,8	18,3	25,7	24,5	13,5	8,0		
		C ₃	25,8	24,5	27,2	20,4	19,0	20,7	24,7	22,3	33,2	11,9	11,3	20,0		
	L ₂	C ₁	15,8	18,9	14,3	15,5	22,4	12,6	17,6	19,4	23,8	17,0	17,8	20,9		
		C ₂	21,6	18,4	15,9	12,7	15,7	15,2	16,8	14,3	22,9	21,4	11,4	8,6		
		C ₃	19,2	20,5	16,5	16,7	16,4	14,3	16,5	18,9	26,4	14,1	20,4	13,5		
G ₂	L ₁	C ₁	22,8	22,8	17,6	23,6	14,9	13,3	23,8	15,2	24,5	29,0	26,8	28,2		
		C ₂	21,7	20,1	12,5	20,0	19,4	16,0	24,7	15,9	27,2	27,9	27,2	19,4		
		C ₃	17,6	20,6	19,3	22,6	12,8	12,1	23,6	13,4	25,2	18,9	27,2	22,8		
	L ₂	C ₁	23,1	22,0	18,3	25,0	16,9	18,4	19,4	22,6	27,1	27,8	28,2	25,6		
		C ₂	22,1	18,4	16,9	21,8	18,0	15,6	21,8	17,3	27,3	31,1	26,7	23,4		
		C ₃	22,3	19,8	20,1	23,4	14,4	16,6	21,2	16,4	24,6	18,9	27,6	23,5		
Prosek linija			21,6	20,7	18,8	20,2	17,3	15,6	21,0	17,3	25,9	21,6	20,9	19,8	1,09	1,44
Prosek citoplazma			C ₁	20,4			C ₂	19,8			C ₃	20,0				
F test																
Prosek godina			G ₁			18,83			G ₂			21,30**			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			20,58**			L ₂			19,55				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 15. Prosečne vrednosti broj zrna u redu po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%			
I x C ₁ x G ₁	19,3	20,1	18,9	18,3	18,8	13,1	18,0	16,4	23,5	16,7	15,3	22,3	2,68	3,53			
I x C ₂ x G ₁	23,0	19,9	20,0	15,9	19,4	17,1	20,3	16,3	24,3	23,0	12,4	8,3					
I x C ₃ x G ₁	22,5	22,5	21,8	18,5	17,7	17,5	20,6	20,6	29,8	13,0	15,8	16,8					
I x C ₁ x G ₂	23,0	22,4	18,0	24,3	15,9	15,8	21,6	18,9	25,8	28,4	27,5	26,9					
I x C ₂ x G ₂	21,9	19,2	14,7	20,9	18,7	15,8	23,2	16,6	27,2	29,5	27,0	21,4					
I x C ₃ x G ₂	19,9	20,2	19,7	23,0	13,6	14,4	22,4	14,9	24,9	18,9	27,4	23,1					
I x C ₁ x L ₁	22,8	22,1	20,6	22,3	15,1	13,5	21,1	14,3	23,9	22,7	19,8	26,0					
I x C ₂ x L ₁	23,1	20,7	18,3	19,5	21,2	17,5	24,2	17,1	26,4	26,2	20,4	13,7					
I x C ₃ x L ₁	21,7	22,6	23,2	21,5	15,9	16,4	24,1	17,9	29,2	15,4	19,2	21,4					
I x C ₁ x L ₂	19,5	20,5	16,3	20,2	19,6	15,5	18,5	21,0	25,5	22,4	23,0	23,3					
I x C ₂ x L ₂	21,9	18,4	16,4	17,3	16,8	15,4	19,3	15,8	25,1	26,2	19,1	16,0					
I x C ₃ x L ₂	20,7	20,1	18,3	20,0	15,4	15,5	18,8	17,6	25,5	16,5	24,0	18,5					
I x C ₁	21,1	21,3	18,5	21,3	17,4	14,5	19,8	17,6	24,7	22,5	21,4	24,6			1,89	2,49	
I x C ₂	22,5	19,6	17,3	18,4	19,0	16,5	21,8	16,5	25,8	26,2	19,7	14,8					
I x C ₃	21,2	21,4	20,7	20,8	15,6	15,9	21,5	17,8	27,3	15,9	21,6	20,0					
I x G ₁	21,6	20,8	20,2	17,6	18,6	15,9	19,7	17,8	25,9	17,6	14,5	15,8	1,55	2,04			
I x G ₂	21,6	20,6	17,5	22,7	16,1	15,3	22,4	16,8	26,0	25,6	27,3	23,8					
I x L ₁	22,5	21,8	20,7	21,1	17,4	15,8	23,2	16,4	26,5	21,4	19,8	20,3					
I x L ₂	20,7	19,7	17,0	19,2	17,3	15,4	18,9	18,2	25,4	21,7	22,0	19,3					
C x G	C ₁ xG ₁	18,4	C ₁ xG ₂	22,4	C ₂ xG ₁	18,3	C ₂ xG ₂	21,3	C ₃ xG ₁	19,8	C ₃ xG ₂	20,2			0,77	1,02	
C x L	C ₁ xL ₁	20,3	C ₁ xL ₂	20,4	C ₂ xL ₁	20,7	C ₂ xL ₂	19,0	C ₃ xL ₁	20,7	C ₃ xL ₂	19,2					
G x L	G ₁ x L ₁	20,3		G ₁ x L ₂	17,3		G ₂ x L ₁	20,8		G ₂ x L ₂	21,8		0,63	0,83			
I x G ₁ x L ₁	24,4	22,4	24,9	20,2	19,1	17,8	22,3	18,0	27,4	17,6	12,5	17,2	2,19	2,88			
I x G ₁ x L ₂	18,3	19,3	15,5	15,0	18,1	14,0	17,0	17,5	24,4	17,5	16,5	14,4					
I x G ₂ x L ₁	20,7	21,2	16,5	22,1	15,7	13,8	24,0	14,8	25,6	25,3	27,1	23,5					
I x G ₂ x L ₂	22,5	20,1	18,4	23,4	16,4	16,9	20,8	18,8	26,3	25,9	27,5	24,2					
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		18,8		C ₁ x G ₁ x L ₂		18,0		C ₁ x G ₂ x L ₁		21,9		C ₁ x G ₂ x L ₂		1,09	1,44	
	C ₂ x G ₁ x L ₁		20,4		C ₂ x G ₁ x L ₂		16,2		C ₂ x G ₂ x L ₁		21,0		C ₂ x G ₂ x L ₂				21,7
	C ₃ x G ₁ x L ₁		21,4		C ₃ x G ₁ x L ₂		17,8		C ₃ x G ₂ x L ₁		19,7		C ₃ x G ₂ x L ₂				20,7

6.1.7. Dubina zrna

Najveću prosečnu dubinu zrna imala je inbred linija L₁ (0,89 cm), a najmanju L₉ (0,68 cm). Prosečne vrednosti dubine zrna inbred linija su veoma značajno ($P \leq 1\%$) varirale u zavisnosti od godina i lokacija. Veću prosečnu dubinu zrna imale su inbred linije u 2009. godini (0,79 cm) u odnosu na 2008. godinu (0,75 cm). Na prvoj lokaciji (Selekciono polje) ostvarena je veća prosečna vrednost dubine zrna (0,79 cm) u odnosu na drugu lokaciju Školsko dobro (0,75 cm), (Tab. 16).

Variranje dubine zrna inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L₁, L₂, L₁₀ i L₁₂ utvrđene su veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike u dubini zrna između tri ispitivana tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i *fertilna*). Dubina zrna po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod sedam inbred linija, a kod L₂, L₃, L₄, L₈ i L₉ nisu ustanovljene značajne razlike (Tab. 17).

Između inbred linija sa različitim tipovima citoplazme utvrđene su veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike u dubini zrna po godinama ispitivanja. Kod inbred linije L₄ nisu utvrđene značajne razlike u dubini zrna u zavisnosti od tipa citoplazme i godina dok kod ostalih inbred linija razlike u dubini zrna bile su veoma značajne ($Lsd_{0,01}$), (Tab. 17).

Prosečna dubina zrna inbred linija po lokacijama značajno se ($Lsd_{0,05}$) razlikovala kod inbred linija L₂, L₃, L₄, L₅ i L₇ dok kod ostalih sedam ispitivanih inbred linija nije bilo razlika (Tab. 17).

Interakcija inbred linija x tip citoplazme x lokacija je pokazala da je bilo statistički značajnih ($Lsd_{0,05}$) razlika u prosečnim vrednostima dubine zrna kod svih ispitivanih inbred linija (Tab. 17).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na variranje osobine dubina zrna inbred linija. Najveća prosečna vrednost dubine zrna ostvarena je u prvoj godini na prvoj lokaciji. U drugoj godini nije bilo razlike u dubini zrna inbred linija između prve i druge lokacije (Tab. 17).

Prosečne vrednosti dubine zrna inbred linija nisu značajno varirale samo kod inbred linija L₈ i L₉ u zavisnosti od godina i lokacija, dok je kod deset linija variranje dubine zrna bilo veoma značajno u godinama i lokacijama ispitivanja (Tab. 17).

Interakcija tip citoplazme x godina x lokacija bila je veoma značajna ($Lsd_{0,01}$) za osobinu dubina zrna što ukazuje da inbred linije različitog tipa citoplazme različito reaguju u različitim godinama i lokacijama (Tab. 17).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 16. Prosečne vrednosti dubine zrna po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,03	0,04
		C ₂	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7		
		C ₃	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,9		
	L ₂	C ₁	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8		
		C ₂	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7		
		C ₃	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7		
G ₂	L ₁	C ₁	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9		
		C ₂	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8		
		C ₃	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8		
	L ₂	C ₁	1,0	0,9	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9		
		C ₂	1,0	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9		
		C ₃	1,0	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,8		
Prosek linija			0,89	0,80	0,74	0,81	0,79	0,73	0,76	0,76	0,68	0,72	0,74	0,80		
Prosek citoplazma			C ₁	0,78			C ₂	0,77			C ₃	0,76				
F test																
Prosek godina			G ₁			0,75			G ₂			0,79**			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			0,79**			L ₂			0,75				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 17. Prosečne vrednosti dubine zrna po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%		
I x C ₁ x G ₁	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,07	0,10		
I x C ₂ x G ₁	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7				
I x C ₃ x G ₁	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8				
I x C ₁ x G ₂	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9				
I x C ₂ x G ₂	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8				
I x C ₃ x G ₂	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8				
I x C ₁ x L ₁	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9				
I x C ₂ x L ₁	1,0	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7				
I x C ₃ x L ₁	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8				
I x C ₁ x L ₂	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9				
I x C ₂ x L ₂	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8				
I x C ₃ x L ₂	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8				
I x C ₁	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9			0,05	0,07
I x C ₂	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8				
I x C ₃	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8				
I x G ₁	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,04	0,06		
I x G ₂	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8				
I x L ₁	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8				
I x L ₂	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8				
C x G	C ₁ xG ₁	0,7	C ₁ xG ₂	0,8	C ₂ xG ₁	0,7	C ₂ xG ₂	0,8	C ₃ xG ₁	0,8	C ₃ xG ₂	0,8			0,02	0,03
C x L	C ₁ xL ₁	0,8	C ₁ xL ₂	0,8	C ₂ xL ₁	0,8	C ₂ xL ₂	0,7	C ₃ xL ₁	0,8	C ₃ xL ₂	0,7	0,02	0,02		
G x L	G ₁ x L ₁	0,8		G ₁ x L ₂	0,7			G ₂ x L ₁	0,8		G ₂ x L ₂	0,8		0,02	0,02	
I x G ₁ x L ₁	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,06	0,08		
I x G ₁ x L ₂	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7				
I x G ₂ x L ₁	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8				
I x G ₂ x L ₂	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9				
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		C ₁ x G ₁ x L ₂			C ₁ x G ₂ x L ₁			C ₁ x G ₂ x L ₂				0,03	0,04		
	0,7		0,7			0,9			0,8							
	C ₂ x G ₁ x L ₁		C ₂ x G ₁ x L ₂			C ₂ x G ₂ x L ₁			C ₂ x G ₂ x L ₂							
0,8		0,7			0,8			0,8								
C ₃ x G ₁ x L ₁		C ₃ x G ₁ x L ₂			C ₃ x G ₂ x L ₁			C ₃ x G ₂ x L ₂								
0,8		0,7			0,7			0,8								

6.1.8. Masa 1000 semena

Najmanju prosečnu vrednost mase 1000 semena imala je inbred linija L₇ (259,5 g), a najveću inbred linija L₁ (394,0 g). Prosečne vrednosti mase 1000 semena inbred linija, veoma značajno su ($P \leq 1\%$) varirale u zavisnosti od godina ispitivanja i lokacija. Veća vrednost mase 1000 semena imale su inbred linije u 2009. godini (326,58 g) u odnosu na 2008. godinu (298,93 g). Na lokaciji Selekciono polje ostvarena je veća prosečna vrednost (321,62 g) mase 1000 semena u odnosu na lokaciju Školsko dobro (303,90 g), (Tab. 18).

Veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) veću vrednost mase 1000 semena imale su inbred linije sa citoplazmom *cms-C* tipa u odnosu na inbred linije sa fertilnom i citoplazmom *cms-S* tipa (Tab. 19).

Variranje osobine masa 1000 semena u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) kod sedam inbred linija, a kod pet inbred linija: L₄, L₆, L₇, L₉ i L₁₁ nisu utvrđene razlike (Tab. 19).

Masa 1000 semena inbred linija po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovala kod većine linija osim L₄, L₁₀ i L₁₂ gde nije bilo razlike (Tab. 19).

U zavisnosti od tipa citoplazme i godina ispitivanja veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike mase 1000 semena nisu utvrđene samo kod inbred linija L₄ i L₁₁ (Tab. 19).

Prosečne vrednosti mase 1000 semena inbred linija po lokacijama su se veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovale kod inbred linija: L₁, L₂, L₅, L₈, L₉ i L₁₀ dok kod ostalih šest ispitivanih linija nisu utvrđene razlike.

Između inbred linija sa različitim tipovima citoplazme utvrđene su značajne ($Lsd_{0,05}$) razlike u masi 1000 semena po ispitivanim lokacijama. Linije istog tipa citoplazme dale su veću masu 1000 semena na prvoj nego na drugoj lokaciji (Tab. 19).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na masu 1000 semena. Najveću prosečnu vrednost mase 1000 semena ostvarile su inbred linije u drugoj godini na prvoj lokaciji (Tab. 19).

Interakcija inbred linija x godina x lokacija je bila statistički značajna ($Lsd_{0,05}$). Prosečna masa 1000 semena kod L₄ nije se značajno razlikovala u zavisnosti od godina i lokacija ispitivanja. Ostale ispitivane inbred linije imale su veoma značajna variranja mase 1000 semena u različitim uslovima spoljašnje sredine (Tab. 19).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 18. Prosečne vrednosti mase 1000 semena po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	401,1	347,5	305,5	294,6	294,3	256,6	265,5	330,1	349,1	324,1	317,8	268,6		
		C ₂	394,0	358,5	303,4	299,9	264,4	273,9	266,1	290,7	335,2	335,8	319,3	300,1		
		C ₃	383,8	372,2	286,1	309,4	267,1	255,5	240,9	235,0	343,9	377,0	323,3	279,7		
	L ₂	C ₁	368,1	311,6	309,8	296,6	254,7	257,0	239,9	246,0	308,6	303,6	309,1	283,8		
		C ₂	361,6	277,5	326,7	295,4	233,9	262,4	240,6	245,8	299,2	301,0	318,0	300,1		
		C ₃	375,7	274,9	298,1	291,2	241,6	252,6	239,1	203,2	322,3	327,8	298,8	277,0		
G ₂	L ₁	C ₁	423,4	378,7	330,2	289,9	346,1	291,6	261,7	342,9	382,8	323,8	325,0	297,5		
		C ₂	404,4	366,2	360,2	304,1	280,3	298,7	271,7	338,3	379,9	315,4	321,2	323,8		
		C ₃	428,1	370,4	341,5	288,1	346,6	307,9	280,8	354,7	358,4	346,2	323,4	282,2		
	L ₂	C ₁	420,0	366,9	338,6	291,3	319,2	290,5	280,9	334,0	388,3	300,6	338,2	300,2		
		C ₂	377,1	326,3	350,2	294,8	272,1	288,7	270,0	306,9	350,9	300,2	331,7	312,7		
		C ₃	390,4	315,0	326,4	271,7	345,2	264,2	256,6	309,1	343,8	344,8	316,2	293,8		
Prosek linija			394,0	338,8	323,1	293,9	288,8	275,0	259,5	294,7	346,9	325,0	293,3	7,85	10,35	
Prosek citoplazma			C ₁	316,8			C ₂	311,4			C ₃	310,0			3,93	5,17
F test																
Prosek godina			G ₁			298,93			G ₂			326,58**			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			321,62**			L ₂			303,90				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 19. Prosečne vrednosti mase 1000 semena po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
I x C ₁ x G ₁	384,3	329,6	307,6	295,6	274,5	256,8	252,7	288,1	328,8	313,8	313,4	276,2	19,24	25,35
I x C ₂ x G ₁	377,8	318,0	315,1	297,7	249,2	268,1	253,3	268,3	317,2	318,4	318,7	300,1		
I x C ₃ x G ₁	379,8	323,5	292,1	300,3	254,4	254,1	240,0	219,1	333,1	352,4	311,1	278,4		
I x C ₁ x G ₂	421,7	372,8	334,4	290,6	332,7	291,1	271,3	338,5	385,5	312,2	331,6	298,9		
I x C ₂ x G ₂	390,7	346,2	355,2	299,5	276,2	293,7	270,8	322,6	365,4	307,8	326,4	318,3		
I x C ₃ x G ₂	409,3	342,7	333,9	279,9	345,9	286,1	268,7	331,9	351,1	345,5	319,8	288,0		
I x C ₁ x L ₁	412,3	363,1	317,8	292,3	320,2	274,1	263,6	336,5	365,9	323,9	321,4	283,1		
I x C ₂ x L ₁	399,2	362,3	331,8	302,0	272,3	286,3	268,9	314,5	357,6	325,6	320,3	312,0		
I x C ₃ x L ₁	405,9	371,3	313,8	298,8	306,9	281,7	260,8	294,9	351,2	361,6	323,4	281,0		
I x C ₁ x L ₂	394,1	339,3	324,2	294,0	287,0	273,8	260,4	290,0	348,4	302,1	323,7	292,0		
I x C ₂ x L ₂	369,3	301,9	338,4	295,1	253,0	275,5	255,3	276,3	325,0	300,6	324,8	306,4		
I x C ₃ x L ₂	383,1	294,9	312,3	281,4	293,4	258,4	247,9	256,1	333,1	336,3	307,5	285,4		
I x C ₁	403,2	351,1	321,1	293,1	303,6	273,9	262,0	313,3	357,2	313,0	322,5	287,5	13,61	17,92
I x C ₂	384,3	332,1	335,1	298,6	262,7	280,9	262,1	295,4	341,3	313,1	322,6	309,2		
I x C ₃	394,5	333,1	313,0	290,1	300,1	270,1	254,4	275,5	342,1	348,9	315,4	283,2		
I x G ₁	380,2	323,7	304,9	297,8	259,4	259,7	248,7	258,5	326,4	328,2	314,4	284,9	11,11	14,64
I x G ₂	407,2	353,9	341,2	290,0	318,3	290,3	270,3	331,0	367,4	321,8	326,0	301,7		
I x L ₁	405,8	365,6	321,1	297,7	299,8	280,7	264,4	315,3	358,2	337,1	321,7	292,0		
I x L ₂	382,2	312,0	325,0	290,2	277,8	269,2	254,5	274,2	335,5	313,0	318,7	294,6		
C x G	C ₁ xG ₁	301,8	C ₁ xG ₂	331,8	C ₂ xG ₁	300,1	C ₂ xG ₂	322,7	C ₃ xG ₁	294,8	C ₃ xG ₂	325,2	5,54	7,32
C x L	C ₁ xL ₁	322,9	C ₁ xL ₂	310,7	C ₂ xL ₁	321,1	C ₂ xL ₂	301,8	C ₃ xL ₁	320,9	C ₃ xL ₂	299,1		
G x L	G ₁ x L ₁	310,3		G ₁ x L ₂	287,6		G ₂ x L ₁	333,0		G ₂ x L ₂	320,2		4,54	5,98
I x G ₁ x L ₁	393,0	359,4	298,3	301,3	275,3	262,0	257,5	285,3	342,7	345,6	320,1	282,8	15,71	20,70
I x G ₁ x L ₂	368,5	288,0	311,5	294,4	243,4	257,3	239,9	231,7	310,0	310,8	308,6	287,0		
I x G ₂ x L ₁	418,6	371,8	344,0	294,1	324,4	299,4	271,4	345,3	373,7	328,4	323,2	301,2		
I x G ₂ x L ₂	395,8	336,1	338,4	285,9	312,2	281,1	269,2	316,7	361	315,2	328,7	302,2		
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		C ₁ x G ₁ x L ₂			C ₁ x G ₂ x L ₁			C ₁ x G ₂ x L ₂					
	312,9		290,8			332,8			330,7					
	C ₂ x G ₁ x L ₁		C ₂ x G ₁ x L ₂			C ₂ x G ₂ x L ₁			C ₂ x G ₂ x L ₂					
311,8		288,5			330,3			315,1						
C ₃ x G ₁ x L ₁		C ₃ x G ₁ x L ₂			C ₃ x G ₂ x L ₁			C ₃ x G ₂ x L ₂						
306,2		283,5			335,7			314,8						

6.1.9. Frakcija semena srednje okruglo (SO)

Najveći prosečan procenat frakcije semena SO imala je inbred linija L₇ (97,8%), a najmanji L₁ (37,9%). Prosečan procenat frakcije semena SO značajno je varirao ($P \leq 5\%$) u zavisnosti od ispitivane citoplazme. Najveću prosečnu vrednost za ovu osobinu ostvarila je fertilna citoplazma (80,8%) a najmanju sterilna citoplazma (*cms-C*, 79,2%). Prosečne vrednosti SO frakcije semena inbred linija veoma značajno ($P \leq 1\%$) su varirale u zavisnosti od godina i lokacija ispitivanja. Veća prosečna vrednost ostvarena je u 2009. godini (86,9%), u odnosu na 2008. godinu (72,6%). Posmatrano po ispitivanim lokacijama vidi se da je u proseku veća vrednost SO frakcije bila na drugoj lokaciji-Školsko dobro (81,2%), u odnosu na prvu lokaciju-Selekciono polje (78,3%), (Tab. 20).

Variranje SO frakcije semena inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno. Kod inbred linija L₁, L₄, L₅, L₆, L₇ i L₈ nisu utvrđene razlike ($Lsd_{0,01}$) u prosečnoj vrednosti SO frakcije između sva tri ispitivana tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilne). Procenat SO frakcije semena po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) se razlikovao kod svih ispitivanih linija osim L₆, L₇ i L₈ kod kojih nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 21).

Kod inbred linija L₆, L₇ i L₈ nije bilo značajnih razlika u zastupljenosti SO frakcije semena u zavisnosti od tipa citoplazme i godina ispitivanja dok su kod ostalih devet ispitivanih inbred linija utvrđene veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike u sadržaju SO frakcije semena (Tab. 21).

Interakcija linija x lokacija pokazuje da se prosečan procenat SO frakcije semena inbred linija u zavisnosti od lokacije veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovao kod linija L₁, L₂, L₉ i L₁₀ dok kod ostalih osam ispitivanih inbred linija nije bilo značajnih razlika (Tab. 21).

Variranje prosečnih vrednosti SO frakcije semena inbred linija istog tipa citoplazme u zavisnosti od ispitivane lokacije bila su značajna ($Lsd_{0,05}$). Inbred linije sa sva tri tipa citoplazme dale su veći prosečan procenat SO na drugoj nego na prvoj lokaciji (Tab. 21).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na prosečnu vrednost srednje okrugle frakcije semena inbred linija. Najveća vrednost SO frakcije semena imale su inbred linije u drugoj godini i drugoj lokaciji (Tab. 21).

Interakcija linija x godina x lokacija ukazuje da je bilo statistički veoma značajnih razlika u zastupljenosti SO frakcije semena kod inbred linija po godinama i lokacijama. Kod inbred linija L₆ i L₇ nije bilo značajnih razlika u sadržaju SO frakcije semena u zavisnosti od ispitivanih godina i lokacija, dok je kod ostalih deset inbred linija variranje ove osobine bilo veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) po godinama i lokacijama ispitivanja (Tab. 21).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 20. Prosečne vrednosti frakcije semena SO (srednje okruglo) po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%	
G ₁	L ₁	C ₁	16,7	35,8	66,9	86,4	87,8	94,4	92,1	89,0	73,6	60,7	73,1	75,3	2,56	3,37	
		C ₂	21,9	37,1	67,9	89,3	88,8	93,5	94,5	93,4	74,6	58,9	54,1	50,8			
		C ₃	22,0	35,3	73,4	88,4	92,3	95,0	97,2	95,6	69,5	33,2	69,7	73,6			
	L ₂	C ₁	26,5	50,6	59,4	90,7	93,3	96,7	96,4	96,6	80,0	65,4	61,6	68,1			
		C ₂	28,8	67,1	60,3	91,3	95,2	96,4	98,4	97,3	83,2	64,6	59,9	55,3			
		C ₃	24,2	68,4	70,7	90,3	93,1	97,3	98,0	99,2	82,6	59,2	68,2	73,8			
G ₂	L ₁	C ₁	53,7	53,3	89,5	99,1	97,5	99,3	99,5	98,8	81,1	93,7	82,0	89,9			
		C ₂	47,5	67,9	78,6	98,9	99,8	99,3	99,7	97,1	81,3	88,7	81,7	88,7			
		C ₃	46,5	66,2	81,6	99,6	95,9	99,3	99,7	97,9	91,8	85,8	86,2	95,2			
	L ₂	C ₁	49,6	55,6	85,9	99,0	98,3	98,8	99,3	97,6	79,1	91,8	80,4	90,7			
		C ₂	61,6	73,0	77,8	99,1	99,9	99,3	99,6	98,7	88,1	89,8	76,4	89,4			
		C ₃	56,2	70,0	87,6	99,4	97,4	99,9	99,7	98,8	93,7	86,0	83,0	91,3			
Prosek linija			37,9	56,7	75,0	94,3	94,9	97,4	97,8	96,7	81,5	73,2	73,0	78,5	2,56	3,37	
Prosek citoplazma			C ₁	79,2			C ₂	79,3			C ₃	80,8			1,28	1,69	
F test																	
Prosek godina			G ₁				72,6				G ₂				86,9**		** P _≤ 1%
Prosek lokacija			L ₁				78,3				L ₂				81,2**		

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 21. Prosečne vrednosti frakcije semena SO (srednje okruglo) po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%				
I x C ₁ x G ₁	21,6	43,2	63,2	88,6	90,6	95,6	94,2	92,8	76,8	63,1	67,4	71,7	6,27	8,26				
I x C ₂ x G ₁	25,4	52,1	64,1	90,3	92,0	94,9	96,5	95,4	78,9	61,8	57,0	53,0						
I x C ₃ x G ₁	23,1	51,9	72,1	89,3	92,7	96,2	97,6	97,4	76,1	46,2	68,9	73,7						
I x C ₁ x G ₂	51,6	54,4	87,7	99,1	97,9	99,1	99,4	98,2	80,1	92,8	81,2	90,3						
I x C ₂ x G ₂	54,5	70,5	78,2	99,0	99,8	99,3	99,7	97,9	84,7	89,3	79,1	89,1						
I x C ₃ x G ₂	51,4	68,1	84,6	99,5	96,7	99,6	99,7	98,3	92,7	85,9	84,6	93,3						
I x C ₁ x L ₁	35,2	44,6	78,2	92,8	92,7	96,9	95,8	93,9	77,3	77,2	77,6	82,6	3,62	4,77				
I x C ₂ x L ₁	34,7	52,5	73,3	94,1	94,3	96,4	97,1	95,3	78,0	73,8	67,9	69,7						
I x C ₃ x L ₁	34,3	50,8	77,5	94,0	94,1	97,2	98,5	96,8	80,6	59,5	77,9	84,4						
I x C ₁ x L ₂	38,0	53,1	72,7	94,9	95,8	97,7	97,8	97,1	79,6	78,6	71,0	79,4						
I x C ₂ x L ₂	45,2	70,1	69,0	95,2	97,5	97,8	99,0	98,0	85,7	77,2	68,2	72,4						
I x C ₃ x L ₂	40,2	69,2	79,2	94,8	95,3	98,6	98,9	99,0	88,2	72,6	75,6	82,6						
I x C ₁	36,6	48,8	75,5	93,8	94,2	97,3	96,8	95,5	78,4	77,9	74,3	81,0			4,43	5,84		
I x C ₂	39,9	61,3	71,1	94,7	95,9	97,1	98,1	96,6	81,8	75,5	68,0	71,0						
I x C ₃	37,2	60,0	78,3	94,4	94,7	97,9	98,7	97,9	84,4	66,1	76,8	83,5						
I x G ₁	23,4	49,1	66,5	89,4	91,7	95,5	96,1	95,2	77,2	57,0	64,4	66,1	3,62	4,77				
I x G ₂	52,5	64,3	83,5	99,2	98,1	99,3	99,6	98,1	85,9	89,3	81,6	90,9						
I x L ₁	34,7	49,3	76,3	93,6	93,7	96,8	97,1	95,3	78,6	70,2	74,5	78,9						
I x L ₂	41,1	64,1	73,6	95,0	96,2	98,0	98,6	98,0	84,5	76,1	71,6	78,1						
C x G	C ₁ xG ₁	72,4	C ₁ xG ₂	86,0	C ₂ xG ₁	71,8	C ₂ xG ₂	86,8	C ₃ xG ₁	73,8	C ₃ xG ₂	87,9	1,81	2,38				
C x L	C ₁ xL ₁	78,7	C ₁ xL ₂	79,6	C ₂ xL ₁	77,3	C ₂ xL ₂	81,3	C ₃ xL ₁	78,8	C ₃ xL ₂	82,8						
G x L	G ₁ x L ₁	70,1		G ₁ x L ₂	75,2		G ₂ x L ₁	86,5		G ₂ x L ₂	87,3		1,48	1,95				
I x G ₁ x L ₁	20,2	36,1	69,4	88,0	89,6	94,3	94,6	92,7	72,5	50,9	65,6	66,6	5,12	6,74				
I x G ₁ x L ₂	26,5	62,0	63,5	90,8	93,9	96,8	97,6	97,7	81,9	63,1	63,3	65,7						
I x G ₂ x L ₁	49,2	62,5	83,2	99,2	97,7	99,3	99,6	97,9	84,7	89,4	83,3	91,3						
I x G ₂ x L ₂	55,8	66,2	83,8	99,2	98,5	99,3	99,5	98,4	87,0	89,2	79,9	90,5						
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		71,0			C ₁ x G ₁ x L ₂		73,8			C ₁ x G ₂ x L ₁		86,4		C ₁ x G ₂ x L ₂		85,5	
	C ₂ x G ₁ x L ₁		68,7			C ₂ x G ₁ x L ₂		74,8			C ₂ x G ₂ x L ₁		85,8		C ₂ x G ₂ x L ₂		87,7	
	C ₃ x G ₁ x L ₁		70,4			C ₃ x G ₁ x L ₂		77,1			C ₃ x G ₂ x L ₁		87,1		C ₃ x G ₂ x L ₂		88,6	

6.1.10. Frakcija semena srednje krupno pljosnato (SKP)

Inbred linija L₂ imala je najveće (16,3%) učešće SKP frakcije semena, a inbred linija L₆ najmanje (0,43%). Prosečne vrednosti SKP frakcije semena inbred linija veoma značajno ($P \leq 1\%$) su varirale u zavisnosti od godina ispitivanja i lokacija. Veću prosečnu vrednost SKP frakcije imale su inbred linije u 2008. godini (7,75%) u odnosu na 2009. godinu (5,69%). Na prvoj lokaciji (Selekciono polje) inbred linije su imale veću prosečnu vrednost SKP frakcije semena (7,17%) u odnosu na drugu lokaciju Školsko dobro (6,28%), (Tab. 22).

Osobina SKP frakcija semena inbred linija veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) je varirala u zavisnosti od tipa citoplazme. Kod inbred linija L₂ i L₁₂ bilo je razlika u sadržaju SKP frakcije semena u zavisnosti od tipa citoplazme (*cms-C*, *cms-S* i fertilna), dok kod ostalih deset inbred linija nije bilo značajnih razlika (Tab. 23).

Prosečne vrednosti SKP frakcije semena inbred linija po godinama veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) su se razlikovale kod L₂, L₁₀ i L₁₂, a kod ostalih devet ispitivanih inbred linija nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 23).

Na osnovu dobijenih rezultata (Tab. 23) utvrđene su značajne ($Lsd_{0,05}$) razlike osobine SKP frakcije semena inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme i godina ispitivanja kod L₂, L₃, L₉, L₁₀ i L₁₂.

Interakcija inbred linija x lokacija ukazuje da postoje veoma značajne ($Lsd_{0,01}$) razlike u sadržaju SKP frakcije semena u zavisnosti od ispitivanih lokacija kod inbred linija L₂, L₃, L₉ i L₁₁ (Tab. 23).

Variranje SKP frakcije semena inbred linija istog tipa citoplazme u zavisnosti od lokacije bilo je značajno ($Lsd_{0,05}$). Inbred linije sa sterilnom citoplazmom *cms-S* tipa i fertilnom citoplazmom dale su veći procenat SKP frakcije semena na prvoj nego na drugoj lokaciji. Kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom *cms-C* nije bilo razlike između ispitivanih lokacija za SKP frakciju semena (Tab. 23).

Godine ispitivanja i lokacije su značajno ($Lsd_{0,05}$) uticale na sadržaj SKP frakcije semena inbred linija. Najveća vrednost SKP frakcije semena inbred linija ostvarena je u prvoj godini na prvoj lokaciji. U drugoj godini nije bilo razlike u prosečnim vrednostima SKP frakcije semena inbred linija između prve i druge lokacije (Tab. 23).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 22. Prosečne vrednosti frakcije semena SKP po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	8,7	21,4	8,3	1,8	1,4	1,1	1,0	1,5	5,7	12,9	9,3	17,9	1,35	1,78
		C ₂	14,3	21,5	8,8	1,2	3,0	1,3	1,8	0,9	5,3	12,0	10,3	25,1		
		C ₃	16,7	24,9	12,0	1,5	2,0	0,6	0,9	1,0	7,9	14,4	10,1	19,1		
	L ₂	C ₁	15,8	16,7	3,5	0,4	1,1	0,5	0,5	0,5	4,1	15,2	14,1	22,3		
		C ₂	16,2	10,3	3,6	0,2	0,8	0,3	0,4	0,2	2,8	12,6	12,0	21,6		
		C ₃	11,0	12,1	5,4	0,7	1,3	0,4	0,5	0,2	2,6	7,4	13,4	19,7		
G ₂	L ₁	C ₁	14,7	22,6	3,8	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	7,0	4,8	11,6	8,1		
		C ₂	16,0	12,2	7,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	9,0	7,6	7,2	10,2		
		C ₃	13,3	13,0	9,6	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	2,8	8,7	11,8	3,8		
	L ₂	C ₁	15,9	20,7	6,7	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	5,1	4,7	13,0	7,6		
		C ₂	15,0	8,0	8,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	3,6	7,4	14,8	8,0		
		C ₃	12,5	12,4	6,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,2	1,4	8,8	11,6	7,2		
Prosek linija			14,2	16,3	7,0	0,5	0,9	0,4	0,5	0,5	4,8	9,7	11,6	14,2		
Prosek citoplazma			C ₁	7,0			C ₂	6,7			C ₃	6,5				
F test																
Prosek godina			G ₁			7,75**			G ₂			5,69			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			7,17**			L ₂			6,28				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 23. Prosečne vrednosti frakcije semena SKP po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%	
I x C ₁ x G ₁	12,3	19,0	5,9	1,1	1,2	0,8	0,8	1,0	4,9	14,1	11,7	20,1	3,30	4,35	
I x C ₂ x G ₁	15,2	15,9	6,2	0,7	1,9	0,8	1,1	0,6	4,1	12,3	11,2	23,4			
I x C ₃ x G ₁	13,9	18,5	8,7	1,1	1,7	0,5	0,7	0,6	5,2	10,9	11,8	19,4			
I x C ₁ x G ₂	15,3	21,6	5,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	6,1	4,7	12,3	7,9			
I x C ₂ x G ₂	15,5	10,1	8,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	6,3	7,5	11,0	9,1			
I x C ₃ x G ₂	12,9	12,7	7,8	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	2,1	8,8	11,7	5,5			
I x C ₁ x L ₁	11,7	22,0	6,1	1,0	0,8	0,6	0,6	0,8	6,4	8,9	10,4	13,0			
I x C ₂ x L ₁	15,2	16,8	8,3	0,7	1,6	0,7	1,0	0,7	7,2	9,8	8,8	17,6			
I x C ₃ x L ₁	15,0	18,9	10,8	0,8	1,2	0,3	0,5	0,6	5,4	11,6	11,0	11,5			
I x C ₁ x L ₂	15,8	18,7	5,1	0,3	0,7	0,4	0,3	0,3	4,6	9,9	13,6	15,0			
I x C ₂ x L ₂	15,6	9,1	6,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	3,2	10,0	13,4	14,8			
I x C ₃ x L ₂	11,8	12,3	5,7	0,4	0,9	0,3	0,3	0,2	2,0	8,1	12,5	13,5			
I x C ₁	13,8	20,3	5,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	5,5	9,4	12,0	14,0	2,33	3,08	
I x C ₂	15,4	13,0	7,2	0,4	1,0	0,5	0,6	0,4	5,2	9,9	11,1	16,2			
I x C ₃	13,4	15,6	8,2	0,6	1,0	0,3	0,4	0,4	3,7	9,8	11,7	12,5			
I x G ₁	13,8	17,8	6,9	1,0	1,6	0,7	0,9	0,7	4,8	12,4	11,5	21,0	1,91	2,51	
I x G ₂	14,6	14,8	7,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	4,8	7,0	11,7	7,5			
I x L ₁	14,0	19,2	8,4	0,8	1,2	0,6	0,7	0,7	6,3	10,1	10,1	14,0			
I x L ₂	14,4	13,4	5,6	0,3	0,7	0,3	0,3	0,2	3,3	9,3	13,2	14,4			
C x G	C ₁ xG ₁	7,7	C ₁ xG ₂	6,2	C ₂ xG ₁	7,8	C ₂ xG ₂	5,7	C ₃ xG ₁	7,7	C ₃ xG ₂	5,2	0,95	1,26	
C x L	C ₁ xL ₁	6,9	C ₁ xL ₂	7,1	C ₂ xL ₁	7,4	C ₂ xL ₂	6,1	C ₃ xL ₁	7,3	C ₃ xL ₂	5,7			
G x L	G ₁ x L ₁	8,6		G ₁ x L ₂	7,0			G ₂ x L ₁	5,8		G ₂ x L ₂	5,6		0,78	1,03
I x G ₁ x L ₁	13,2	22,6	9,7	1,5	2,1	1,0	1,3	1,1	6,3	13,1	9,9	20,7			
I x G ₁ x L ₂	14,3	13,0	4,2	0,4	1,0	0,4	0,5	0,3	3,2	11,7	13,2	21,2			
I x G ₂ x L ₁	14,7	15,9	7,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	6,3	7,1	10,2	7,3			
I x G ₂ x L ₂	14,5	13,7	7,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	3,4	6,9	13,1	7,6			
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁			C ₁ x G ₁ x L ₂			C ₁ x G ₂ x L ₁			C ₁ x G ₂ x L ₂					
	7,6			7,9			6,1			6,2					
	C ₂ x G ₁ x L ₁			C ₂ x G ₁ x L ₂			C ₂ x G ₂ x L ₁			C ₂ x G ₂ x L ₂					
8,8			6,8			5,9			5,5						
C ₃ x G ₁ x L ₁			C ₃ x G ₁ x L ₂			C ₃ x G ₂ x L ₁			C ₃ x G ₂ x L ₂						
9,3			6,2			5,3			5,1						

6.1.11. Frakcija semena srednje krupno okruglo (SKO)

Prosečne vrednosti frakcije semena SKO varirale su u zavisnosti od ispitivanih linija. Najveću vrednost u proseku za ovu osobinu ostvarila je inbred linija L₁ (47,9%), a najmanju inbred linija L₇ (1,4%). Srednje vrednosti SKO frakcije semena inbred linija veoma značajno ($P \leq 1\%$) su varirale u zavisnosti od godina ispitivanja i lokacija. Veću zastupljenost SKO frakcije semena imale su inbred linije u 2008. godini (19,4%) u odnosu na 2009. godinu (7,5%), kao i na lokaciji Selekciono polje (14,4%) u odnosu na lokaciju Školsko dobro (12,5%). Inbred linije različitog tipa citoplazme u različitim godinama i lokacijama značajno ($Lsd_{0,05}$) su se razlikovale po procentualnom sadržaju SKO frakcije semena (Tab. 24).

Variranje sadržaja SKO frakcije semena inbred linija u zavisnosti od tipa citoplazme bilo je veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) kod inbred linija L₁, L₂, L₃, L₁₀ i L₁₂ dok kod ostalih sedam ispitivanih inbred linija nije bilo razlike (Tab. 25).

Procentualno učešće frakcije semena SKO inbred linija po godinama se veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovalo kod svih devet ispitivanih linija osim L₆, L₇ i L₈ gde nisu uočene razlike (Tab. 25).

Interakcija inbred linija x tip citoplazme x godina bila je statistički veoma značajna ($Lsd_{0,01}$). Kod inbred linija L₆, L₇ i L₈ nije bilo značajnih variranja procentualnog sadržaja SKO frakcije semena u zavisnosti od tipa citoplazme i godine ispitivanja dok je kod ostalih devet inbred linija variranje ove osobine bilo veoma značajno (Tab. 25).

Procentualno učešće frakcije semena SKO inbred linija po lokacijama se veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) razlikovalo kod L₁, L₂, L₃, i L₁₀ dok kod ostalih osam ispitivanih linija nisu utvrđene značajne razlike (Tab. 25).

Godine ispitivanja i lokacije veoma značajno su uticale na sadržaj SKO frakcije semena inbred linija. Najveća prosečna vrednost ove frakcije semena ostvarena je u prvoj godini i prvoj lokaciji. U drugoj godini nisu zabeležene razlike u procentualnom učešću SKO frakcije semena (Tab. 25).

Kod inbred linija L₆, L₇ i L₈ SKO frakcija semena nije značajno varirala u zavisnosti od godina i lokacija, dok je kod ostalih devet inbred linija variranje ove frakcije semena bilo veoma značajno ($Lsd_{0,01}$) po godinama ispitivanja i lokacijama (Tab. 25).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 24. Prosečne vrednosti frakcije semena SKO po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G)	Lokacija (L)	Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%
G ₁	L ₁	C ₁	74,6	42,8	25,1	11,8	10,8	4,4	3,6	9,7	20,7	26,4	17,4	6,8	6,90	9,38
		C ₂	63,8	41,4	23,3	9,5	8,2	5,2	3,7	5,7	20,0	29,0	21,4	24,5		
		C ₃	61,2	39,8	14,6	9,8	7,0	4,4	1,9	3,3	22,7	52,4	20,2	7,2		
	L ₂	C ₁	57,7	32,7	37,0	8,9	5,6	2,9	3,1	2,8	15,9	19,5	24,2	9,4		
		C ₂	55,0	22,6	36,1	8,5	4,0	3,3	1,1	2,5	13,9	22,8	28,0	23,1		
		C ₃	64,8	19,5	23,9	9,1	5,7	2,3	1,5	0,6	14,8	33,4	18,4	6,5		
G ₂	L ₁	C ₁	31,7	24,2	6,6	0,9	2,2	0,7	0,4	1,2	11,9	1,4	6,4	2,0		
		C ₂	36,5	19,9	13,7	1,0	0,2	0,7	0,3	2,4	11,1	3,7	5,9	2,6		
		C ₃	40,2	20,8	8,8	0,4	3,8	0,6	0,3	2,0	5,4	5,3	5,3	1,0		
	L ₂	C ₁	34,5	23,7	7,4	1,0	1,5	0,8	0,7	2,4	15,7	3,5	6,6	1,7		
		C ₂	23,4	19,0	13,7	0,8	0,1	0,7	0,2	1,3	8,3	2,8	8,8	2,5		
		C ₃	31,3	17,7	6,0	0,6	2,1	0,1	0,3	1,1	4,9	5,2	5,3	1,4		
Prosek linija			47,9	27,0	18,0	5,2	4,3	2,2	1,4	2,9	13,8	17,1	14,0	7,4	1,89	2,49
Prosek citoplazma			C ₁	13,8			C ₂	13,7			C ₃	12,8				
F test																
Prosek godina			G ₁			19,4**			G ₂			7,5			** P≤1%	
Prosek lokacija			L ₁			14,4**			L ₂			12,5				

C₁ -cms-C citoplazma
 C₂ -cms-S citoplazma
 C₃ -fertilna (N) citoplazma
 * ≤0,05
 **≤ 0,01

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 25. Prosečne vrednosti frakcije semena SKO po inbred linijama, godinama, tipu citoplazme i lokacijama

Godina (G), Lokacija (L), Citoplazma (C)	Inbred linije (I)												LSD test		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5%	1%	
I x C ₁ x G ₁	66,1	37,8	31,0	10,3	8,2	3,6	3,4	6,2	18,3	22,9	20,8	8,1	4,63	6,10	
I x C ₂ x G ₁	59,4	32,0	29,7	9,0	6,1	4,2	2,4	4,1	17,0	25,9	24,8	23,8			
I x C ₃ x G ₁	63,0	29,7	19,3	9,4	6,4	3,4	1,7	2,0	18,7	42,9	19,3	6,9			
I x C ₁ x G ₂	33,1	24,0	7,0	0,9	1,9	0,8	0,5	1,8	13,8	2,5	6,5	1,9			
I x C ₂ x G ₂	30,0	19,5	13,7	0,9	0,1	0,7	0,2	1,8	9,7	3,3	7,3	2,6			
I x C ₃ x G ₂	35,7	19,2	7,4	0,5	3,0	0,4	0,3	1,6	5,2	5,3	5,3	1,2			
I x C ₁ x L ₁	53,1	33,5	15,8	6,3	6,5	2,5	2,0	5,4	16,3	13,9	11,9	4,4			
I x C ₂ x L ₁	50,2	30,7	18,5	5,3	4,2	3,0	2,0	4,1	15,6	16,4	13,7	13,5			
I x C ₃ x L ₁	50,7	30,3	11,7	5,1	5,4	2,5	1,1	2,7	14,1	28,9	12,7	4,1			
I x C ₁ x L ₂	46,1	28,2	22,2	4,9	3,6	1,9	1,9	2,6	15,8	11,5	15,4	5,6			
I x C ₂ x L ₂	39,2	20,8	24,9	4,7	2,1	2,0	0,7	1,9	11,1	12,8	18,4	12,8			
I x C ₃ x L ₂	48,0	18,6	15,0	4,8	3,9	1,2	0,9	0,8	9,8	19,3	11,9	4,0			
I x C ₁	49,6	30,9	19,0	5,6	5,0	2,2	1,9	4,0	16,1	12,7	13,7	5,0	3,27	4,31	
I x C ₂	44,7	25,7	21,7	5,0	3,1	2,5	1,3	3,0	13,3	14,6	16,0	13,2			
I x C ₃	49,4	24,4	13,3	5,0	4,7	1,9	1,0	1,8	11,9	24,1	12,3	4,0			
I x G ₁	62,8	33,2	26,7	9,6	6,9	3,8	2,5	4,1	18,0	30,6	21,6	12,9	2,67	3,52	
I x G ₂	32,9	20,9	9,4	0,8	1,7	0,6	0,3	1,7	9,6	3,7	6,4	1,9			
I x L ₁	51,3	31,5	15,3	5,6	5,4	2,7	1,7	4,0	15,3	19,7	12,8	7,3			
I x L ₂	44,4	22,5	20,7	4,8	3,2	1,7	1,1	1,8	12,3	14,5	15,2	7,4			
C x G	C ₁ xG ₁	19,7	C ₁ xG ₂	7,9	C ₂ xG ₁	19,9	C ₂ xG ₂	7,5	C ₃ xG ₁	18,5	C ₃ xG ₂	7,1			
C x L	C ₁ xL ₁	14,3	C ₁ xL ₂	13,3	C ₂ xL ₁	14,7	C ₂ xL ₂	12,6	C ₃ xL ₁	14,1	C ₃ xL ₂	11,5			
G x L	G ₁ x L ₁	21,0		G ₁ x L ₂	17,8			G ₂ x L ₁	7,8		G ₂ x L ₂	7,1		1,09	1,44
I x G ₁ x L ₁	66,5	41,4	21,0	10,4	8,7	4,7	3,0	6,2	21,1	35,9	19,7	12,8	3,78	4,98	
I x G ₁ x L ₂	59,2	24,9	32,3	8,8	5,1	2,8	1,9	2,0	14,9	25,2	23,6	13,0			
I x G ₂ x L ₁	36,1	21,6	9,7	0,8	2,1	0,7	0,3	1,9	9,5	3,5	5,9	1,9			
I x G ₂ x L ₂	29,7	20,1	9,0	0,8	1,2	0,5	0,4	1,6	9,6	3,9	6,9	1,9			
C x G x L	C ₁ x G ₁ x L ₁		C ₁ x G ₁ x L ₂			C ₁ x G ₂ x L ₁			C ₁ x G ₂ x L ₂				1,89	2,49	
	21,2		18,3			7,5			8,3						
	C ₂ x G ₁ x L ₁		C ₂ x G ₁ x L ₂			C ₂ x G ₂ x L ₁			C ₂ x G ₂ x L ₂						
21,3		18,4			8,2			6,8							
C ₃ x G ₁ x L ₁		C ₃ x G ₁ x L ₂			C ₃ x G ₂ x L ₁			C ₃ x G ₂ x L ₂							
20,4		16,7			7,8			6,3							

6.2. Analiza varijanse

Na osnovu analize varijanse utvrđeno je da postoje veoma značajne razlike između inbred linija (I) za sve ispitivane osobine.

Između inbred linija različitog tipa citoplazme dobijene su veoma značajne ($P \leq 1\%$) razlike za visinu biljke do klipa, visinu biljke do vrha metlice, dužinu klipa i masu 1000 semena. Značajna razlika ($P \leq 5\%$) utvrđena je samo kod frakcije semena srednje okruglo dok kod ostalih osobina nije bilo značajnih razlika. Visoko značajne vrednosti sredine kvadrata interakcije inbred linija i citoplazme (I x C) dobijene su za sve ispitivane osobine osim visine biljke do klipa (Tab. 26).

Veoma značajne razlike za sve ispitivane osobine osim visine biljke do klipa utvrđene su za godine ispitivanja. Veoma značajne vrednosti sredine kvadrata interakcije inbred linija i godina (I x G) dobijene su za sve ispitivane osobine. Za sredinu kvadrata interakcije tipa citoplazme i godina (C x G) veoma značajne vrednosti dobijene su za osobine: prinos zrna, dužina klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu i dubinu zrna, a značajna vrednost dobijena je samo kod osobine visina biljke do vrha metlice. Kod ostalih ispitivanih osobina nije bilo značajnih vrednosti sredine kvadrata interakcije tipa citoplazme i godina. Značajne vrednosti sredine kvadrata interakcije inbred linija, tipa citoplazme i godina (I x C x G) nisu dobijene samo kod osobine visina biljke do klipa, dok su značajne vrednosti utvrđene za prinos zrna i frakciju semena srednje okruglo. Kod svih ostalih osobina dobijene su veoma značajne vrednosti (Tab. 26).

U zavisnosti od ispitivane lokacije veoma značajne razlike utvrđene su kod svih ispitivanih osobina osim prinosa zrna gde su razlike bile značajne. Jedino kod osobine broja redova zrna nije bilo značajnih vrednosti sredine kvadrata. Sredina kvadrata interakcije inbred linija i lokacija (I x L) bila je značajna samo za prinos zrna i dubinu zrna, a za sve ostale ispitivane osobine veoma značajna. Kod interakcije tip citoplazme i lokacija (C x L) sredine kvadrata imale su veoma značajne vrednosti za osobine: visina biljke do vrha metlice, prinos zrna, broj redova zrna i broj zrna u redu, a značajne vrednosti za osobine: visina biljke do klipa, masa 1000 semena, srednje okrugla i srednje krupna pljosnata frakcija semena. Za osobine: dužina klipa, dubina zrna

i frakcije semena srednje krupno okruglo nisu dobijene značajne vrednosti sredine kvadrata. Sredina kvadrata interakcije inbred linija, tipa citoplazme i lokacija (I x C x L) bila je značajna samo za dubinu zrna, a veoma značajna samo za visinu biljke do vrha metlice i broj zrna u redu. Kod ostalih osobina nije utvrđena značajna vrednost sredine kvadrata interakcije između inbred linija, tipa citoplazme i lokacije. Veoma značajne vrednosti sredine kvadrata interakcije godina i lokacija (G x L) dobijene su za sve ispitivane osobine osim srednje krupne pljosnate frakcije semena, koja je imala značajnu vrednost. Značajna vrednost sredine kvadrata interakcije između inbred linija, godina i lokacija (I x G x L) dobijena je samo za osobinu masa 1000 semena, a kod osobina visina biljke do klipa i srednje krupne pljosnate frakcije značajnosti nije ni bilo. Sve ostale sredine kvadrata interakcije između linija, godina i lokacija su bile visoko značajne za ispitivane osobine. Za sredinu kvadrata interakcije tipa citoplazme, godina i lokacija (C x G x L) veoma značajne vrednosti utvrđene su kod osobina: visina biljke do klipa, visina biljke do vrha metlice, broj redova zrna, broj zrna u redu i mase 1000 semena. Sredina kvadrata ove interakcije bila je značajna samo za prinos zrna. Za ostale osobine sredine kvadrata interakcije tipa citoplazme, godina i lokacija nisu bile značajne. Veoma značajne vrednosti sredine kvadrata interakcije inbred linija, tipa citoplazme, godina i lokacija (I x C x G x L) dobijene su samo kod broj redova zrna, a značajne vrednosti dobijene su kod visina biljke do klipa, visina biljke do vrha metlice, broj zrna u redu i srednje krupne okrugle frakcije. Kod ostalih ispitivanih osobina nisu utvrđene značajne vrednosti sredine kvadrata ove interakcije (Tab. 26).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 26. Analiza varijanse za sve ispitivane osobina

Izvor variranja	Df	Sredina kvadrata (MS)										
		Visina biljke do klipa	Visina biljke do vrha metlice	Prinos zrna	Dužina klipa	Broj redova zrna	Broj zrna u redu	Dubina zrna	Masa 1000 semena	Srednje okruglo (SO)	Srednje krupno pljosnato (SKP)	Srednje krupno okruglo (SKO)
Ponavljjanja	2	57,0	104,3	0,8	0,4	0,5	13,4	0,002	134,1	0,5	6,3	1,1
Inbred linije (I)	11	6050,2**	9420,2**	10,7**	172,8**	142,8**	253,6**	0,116**	47935,2**	12323,8**	1405,2**	6471,1**
Citoplazma (C)	2	639,4**	2388,2**	0,4	15,7**	1,3	12,0	0,008	1830,7**	120,9*	8,5	42,3
I x C	22	44,0	134,9**	1,8**	3,7**	3,4**	71,4**	0,012**	2005,4**	183,4**	22,9**	116,9**
Godine (G)	1	121,6	34853,4**	77,6**	18,1**	21,5**	660,4**	0,205**	82565,7**	21846,8**	459,7**	15286,0**
I x G	11	200,0**	182,8**	5,0**	15,0**	6,1**	219,1**	0,052**	4982,8**	934,4**	141,9**	752,2**
C x G	2	84,5	148,7*	2,1**	5,1**	5,1**	120,0**	0,131**	689,9	17,8	8,2	7,6
I x C x G	22	40,3	102,2**	0,5*	1,9**	1,5**	17,5**	0,007**	844,4**	74,3**	13,7*	67,0**
Lokacije (L)	1	2653,3**	17098,6**	17,7*	22,3**	0,1	114,0**	0,113**	33897,3**	969,3**	85,0**	392,6**
I x L	11	219,7**	333,0**	1,1*	1,7**	2,5**	34,2**	0,008*	2657,8**	211,5**	43,6**	136,5**
C x L	2	123,9*	284,6**	1,0**	0,9	4,5**	34,9**	0,006	906,1*	117,0*	33,5*	23,7
I x C x L	22	28,8	103,2**	0,4	0,5	0,9	17,8**	0,006*	304,7	25,6	8,1	14,9
G x L	1	4282,6**	4595,1**	9,2**	30,8**	7,3**	409,1**	0,073**	2665,6**	511,6**	54,2*	164,6**
I x G x L	11	64,8	155,9**	1,6**	1,3**	2,5**	33,0**	0,011**	622,6*	116,3**	14,0	101,7**
C x G x L	2	237,3**	686,0**	1,4*	0,2	6,9**	29,6**	0,076**	781,9	5,4	20,7	11,0
I x C x G x L	22	67,8*	76,7*	0,3	0,6	1,1**	8,9*	0,004	382,7	39,5	7,9	26,5*
Greška	286	38,0	48,4	0,3	0,5	0,6	5,5	0,004	286,7	30,4	8,4	16,6

* $P \leq 5\%$

** $P \leq 1\%$

6.3. Korelaciona zavisnost ispitivanih osobina

Ispoljavanje jedne osobine u određenom intenzitetu pozitivno ili negativno se odražava na ispoljavanje druge osobine. Zavisnost ispoljavanja jedne osobine od druge naziva se korelacijom, a intenzitet te zavisnosti izražava se stepenom korelacije. Korelacija je pozitivna ukoliko povećanje ili smanjenje jednog svojstva uslovljava povećanje ili smanjenje drugog, a korelacija je negativna ukoliko povećanje jednog svojstva uslovljava smanjenje drugog i obratno.

Međusobni korelacioni odnosi ispitivanih osobina sva tri izvora citoplazme prikazani su u Tabelama 27, 28 i 29.

Korelaciona veza između visine biljke do klipa i dubine zrna bila je vrlo slaba odnosno statistički nije bila značajna kod inbred linija sa C citoplazmom (0,005) i inbred linija sa S izvorom citoplazme (0,141), dok je ova korelaciona veza kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom bila veoma značajna (0,220**). Koeficijenti korelacije pokazuju da je veza između ove dve navedene osobine kod inbred linija sa C citoplazmom bila odsutna dok je kod inbred linija sa S i fertilnom citoplazmom bila slaba. Korelaciona veza između visine biljke do klipa i mase 1000 semena nije bila statistički značajna kod inbred linija sa C citoplazmom (-0,019) i S citoplazmom (0,127) tj. imala je vrednost zanemarljivo malu i negativnu odnosno slabu pozitivnu, za razliku od inbred linija sa fertilnom citoplazmom gde je korelaciona veza između ove dve osobine bila statistički značajna (0,166*) ali takođe vrlo slaba. Koeficijenti korelacije između visine biljke do klipa i srednje krupno pljosnate frakcije imali su negativnu vrednost. Kod inbred linija sa C citoplazmom korelaciona veza je bila veoma značajna (-0,250**), kod linija sa S citoplazmom nije bilo statističke značajnosti (-0,140), a kod linija sa fertilnom citoplazmom korelaciona veza bila je značajna (-0,175*). To pokazuje da je korelaciona veza između ove dve osobine kod sva tri tipa citoplazme imala vrlo slab negativan intenzitet.

Korelaciona veza između visine biljke do vrha metlice i dužine klipa bila je ista kod inbred linija sa C citoplazmom i kod linija sa fertilnom citoplazmom (0,168*), dok kod inbred linija sa S izvorom citoplazme (0,150) nije bilo statističke značajnosti između ove dve osobine. Iako je postojala međuzavisnost između visine biljke do vrha metlice i dužine klipa kod inbred linija sa C i fertilnom citoplazmom, ova korelaciona veza je bila vrlo slaba. Visoko značajna negativna korelaciona međuzavisnost utvrđena je između visine biljke do vrha metlice i srednje krupne pljosnate frakcije (-0,259**) kod linija sa C izvorom citoplazme, kao i kod linija sa fertilnom citoplazmom (-0,300**), dok statističke značajnosti ove dve osobine nije bilo kod inbred linija sa S izvorom citoplazme (-0,128). Za osobine visina biljke do vrha metlice i srednje krupne

okrugle frakcije semena korelaciona veza kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom bila je pozitivna i statistički značajna (0,209*), dok kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom (C i S tip) nije bila statistički značajna.

Kod inbred linija sa S tipom citoplazme korelacija između dužine klipa i broja redova zrna bila je značajna 0,191*, ali je intenzitet te značajnosti bio vrlo slab, dok je kod linija sa fertilnom citoplazmom bila veoma značajna 0,322** sa slabim korelacionim intenzitet. Kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom C tipa korelacija između ove dve osobine bila je pozitivna ali nije bila statistički značajna. Korelaciona veza dužine klipa i broja zrna u redu nije bila statistički značajna (-0,063) kod inbred linija sa C citoplazmom, dok je veoma značajna pozitivna korelaciona veza dobijena kod inbred linija sa S citoplazmom (0,277**), a značajna kod linija sa fertilnom citoplazmom (0,202*). Između dužine klipa i srednje krupne okrugle frakcije semena ostvarena je veoma značajna međuzavisnost kod inbred linija sa C citoplazmom (0,363**) i inbred linija sa fertilnom citoplazmom (0,231**) za razliku od linija sa S citoplazmom gde korelaciona veza nije bila statistički značajna (-0,012). Iako je postojala značajna odnosno veoma značajna međuzavisnost između navedenih osobina ta korelaciona veza je bila vrlo slaba do slaba.

Međusobni korelacioni odnosi broja redova zrna i srednje krupne pljosnate frakcije semena pokazuju da vrednosti korelacionih koeficijenata nisu bile statistički značajne kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom (C = -0,134 i S = -0,135), dok je kod linija sa fertilnom citoplazmom dobijena statistički značajna vrednost korelacionog koeficijenta (-0,200*). Ovi koeficijenti korelacije pokazuju da je ova korelacija bila negativno i vrlo slaba. Slično su korelacioni odnosi između broja redova zrna i prinosa zrna. Kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom vrednosti koeficijenata korelacije nisu bile statistički značajne (0,146 i 0,148) dok je vrednost korelacionog koeficijenta kod fertilnih inbred linija bila značajna (0,200*), pozitivna i vrlo slaba.

Između broja zrna u redu i dubine zrna korelaciona veza bila je negativna (-0,173*) kod inbred linija sa C citoplazmom i fertilnom citoplazmom (-0,015), dok je kod inbred linija sa S citoplazmom korelaciona veza između ovih osobina bila pozitivna (0,039). Negativni koeficijenti korelacije između broja zrna u redu i dubine zrna kod C citoplazme i fertilne govore da je korelaciona veza između ove dve osobine bila slaba.

Dobijeni koeficijenti korelacije (0,181*) za oba tipa sterilnosti (C i S) između dubine zrna i srednje okrugle frakcije govore da je ova korelaciona veza bila statistički značajna ali veoma slaba dok kod fertilnih linija nije zabeležena statistički značajna korelaciona veza navedenih osobina (0,010).

Korelacina veza između mase 1000 semena i srednje okrugle frakcije kod inbred linija sa C citoplazmom bila je veoma značajna (0,286**), kod inbred linija sa

S citoplazmom značajna (0,164*) a kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nije bilo statističke značajnosti (-0,049). Veoma značajne pozitivne korelacije ostvarene su između mase 1000 semena i srednje krupne okrugle frakcije kod inbred linija sa C citoplazmom (0,328**) i kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom (0,248**) za razliku od inbred linija sa S izvorom sterilnosti gde korelaciona veza ove dve ispitivane osobine nije bila statistički značajna (0,112). Pozitivni koeficijenti korelacije između navedenih osobina pokazuju da je intenzitet korelacije bio slab, a negativan koeficijent (-0,049) je težio nuli.

Kod preostalih ispitivanih osobina odnosno njihovih međusobnih korelacionih odnosa nisu utvrđene razlike između inbred linija sa sva tri tipa citoplazme.

Korelaciona veza između prinosa i visine biljke do klipa kod inbred linija sa C citoplazmom (0,300**) i fertilnom citoplazmom (0,227**) bila je statistički veoma značajna, a kod linija sa S citoplazmom značajna (0,186*). Visoko značajna korelaciona međuzavisnost utvrđena je između prinosa i visine biljke do vrha metlice kod inbred linija sa sterilnom citoplazmom C i S tipa (0,268** i 0,301**), dok je kod linija sa fertilnom citoplazmom bila značajna (0,165*). Između prinosa i dužine klipa kod inbred linija sva tri tipa citoplazme korelaciona veza je bila statistički veoma značajna. Međusobni korelacioni odnosi prinosa i broja redova zrna pokazuju da korelaciona veza kod sterilne citoplazme C tipa i fertilne citoplazme nije bila statistički značajna za razliku od sterilne citoplazme S tipa gde je zabeležena statistička značajnost (0,200*). Intenzitet korelacije između navedenih osobina bio je slab ili vrlo slab. Međutim, koeficijenti korelacije između prinosa i broja zrna u redu pokazuju da je korelaciona veza između ove dve osobine kod sva tri tipa citoplazme bila veoma statistički značajna i da je njihov intenzitet korelacije bio srednje negativan. Na osnovu dobijenih koeficijenata korelacije između prinosa i dubine zrna kao i između prinosa i mase 1000 semena može se videti da koeficijenti korelacija teže nuli. Kod inbred linija sa C tipom citoplazme korelacija između prinosa i srednje okrugle frakcije semena bila je statistički veoma značajna (0,583**) i njihov intenzitet je bio srednje pozitivan dok je kod inbred linija sa S tipom i fertilnom citoplazmom (0,622** i 0,613**) korelaciona veza takođe bila veoma značajna i njen intenzitet je bio jak. Međusobni korelacioni odnosi prinosa i srednje krupne pljosnate frakcije koji su zabeleženi kod sva tri izvora citoplazme (-0,951**, -0,967**, -0,952**) pokazuju statističku veliku značajnost i teže funkcionalnoj povezanosti ovih osobina. Korelaciona veza kod inbred linija sa C tipom sterilnosti između prinosa i srednje krupne okrugle frakcije semena (0,509**) kao i kod citoplazme S tipa (0,603**) bila je veoma značajna i njen intenzitet je bio jak dok kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom nije zabeležena statistička značajnost (0,648).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 27. Korelaciona analiza zavisnosti ispitivanih osobina kukuruza za citoplazmu C

O S O B I N A	Visina do vrha metlice	Dužina klipa	Broj redova zrna	Broj zrna u redu	Dubina zrna	Masa 1000 semena	SO	SKP	SKO	Prinos
Visina biljke do klipa	0,441**	0,263**	0,221**	-0,072	0,005	-0,019	0,384**	-0,250**	0,059	0,300**
Visina do vrha metlice	X	0,168*	0,344**	-0,084	0,315**	0,518**	0,619**	-0,259**	0,154	0,268**
Dužina klipa		X	0,013	-0,063	0,268**	0,303**	-0,006	-0,404**	0,363**	0,356**
Broj redova zrna			X	-0,483**	0,556**	0,013	0,405**	-0,134	0,064	0,146
Broj zrna u redu				X	-0,173*	0,196*	-0,440**	0,555**	-0,573**	-0,454**
Dubina zrna					X	0,494**	0,181*	-0,035	0,217**	-0,052
Masa 1000 semena						X	0,286**	-0,151	0,328**	0,053
SO							X	-0,591**	0,409**	0,583**
SKP								X	-0,748**	-0,951**
SKO									X	0,509**
Prinos										X

* $P \leq 5\%$

** $P \leq 1\%$

SO – Srednje okrugla frakcija

SKP – Srednje krupna pljosnata frakcija

SKO – Srednje krupna okrugla frakcija

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 28. Korelaciona analiza zavisnosti ispitivanih osobina kukuruza za citoplazmu S

O S O B I N A	Visina do vrha metlice	Dužina klipa	Broj redova zrna	Broj zrna u redu	Dubina zrna	Masa 1000 semena	SO	SKP	SKO	Prinos
Visina biljke do klipa	0,455**	0,204*	0,276**	0,056	0,141	0,127	0,280**	-0,140	-0,041	0,227**
Visina do vrha metlice	X	0,150	0,371**	0,017	0,439**	0,543**	0,542**	-0,128	0,124	0,165*
Dužina klipa		X	0,191*	0,277**	0,468**	0,501**	-0,103	-0,170*	-0,012	0,236**
Broj redova zrna			X	-0,399**	0,659**	-0,020	0,413**	-0,135	0,094	0,148
Broj zrna u redu				X	0,039	0,359**	-0,523**	0,546**	-0,592**	-0,461**
Dubina zrna					X	0,425**	0,181*	0,028	-0,011	-0,024
Masa 1000 semena						X	0,164*	-0,094	0,112	0,102
SO							X	-0,618**	0,516**	0,613**
SKP								X	-0,805**	-0,952**
SKO									X	0,648**
Prinos										X

* $P \leq 5\%$

** $P \leq 1\%$

SO – Srednje okrugla frakcija

SKP – Srednje krupna pljosnata frakcija

SKO – Srednje krupna okrugla frakcija

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 29. Korelaciona analiza zavisnosti ispitivanih osobina kukuruza za citoplazmu N

O S O B I N A	Visina do vrha metlice	Dužina klipa	Broj redova zrna	Broj zrna u redu	Dubina zrna	Masa 1000 semena	SO	SKP	SKO	Prinos
Visina biljke do klipa	0,547**	0,248**	0,385**	-0,037	0,220**	0,166*	0,406**	-0,175*	0,093	0,186*
Visina do vrha metlice	X	0,168*	0,422**	-0,107	0,339**	0,343**	0,574**	-0,300**	0,209*	0,301**
Dužina klipa		X	0,322**	0,202*	0,596**	0,589**	-0,129	-0,271**	0,231**	0,260**
Broj redova zrna			X	-0,338**	0,691**	0,006	0,338**	-0,200*	0,146	0,200*
Broj zrna u redu				X	-0,015	0,363**	-0,547**	0,503**	-0,513**	-0,438**
Dubina zrna					X	0,498**	0,010	-0,048	0,152	0,006
Masa 1000 semena						X	-0,049	-0,144	0,248**	0,089
SO							X	-0,630**	0,466**	0,622**
SKP								X	-0,784**	-0,967**
SKO									X	0,603**
Prinos										X

*P ≤ 5%

**P ≤ 1%

SO – Srednje okrugla frakcija

SKP – Srednje krupna pljosnata frakcija

SKO – Srednje krupna okrugla frakcija

Tabela 30. Procenjene vrednosti parametara linearne regresije i vrednosti standardnih grešaka

OSOBIINA	C		S		N	
	b_i	S_{b_i}	b_i	S_{b_i}	b_i	S_{b_i}
Visina biljke do klipa	0,019**	0,004	0,008	0,005	0,018**	0,005
Visina do vrha metlice	0,003	0,004	-0,008	0,005	-0,006	0,004
Dužina klipa	-0,019	0,042	0,104*	0,043	0,072	0,046
Broj redova zrna	0,007	0,057	0,077	0,044	0,089*	0,040
Broj zrna u redu	0,049**	0,019	0,053**	0,018	0,074**	0,023
Dubina zrna	2,076*	1,015	4,421**	0,87707	3,030**	1,004
Masa 1000 semena	-0,013**	0,002	-0,012**	0,002	-0,010**	0,002
SO	-0,019	0,007	-0,009	0,015	0,042	0,062
SKP	0,008	0,072	-0,021	0,018	0,059	0,063
SKO	0,012	0,070	0,033	0,016	0,078	0,063
Intercept (a)	3,644		0,821		-5,430	
Koeficijent višestruke regresije	0,712		0,797		0,831	

U tabeli 30 su prikazane procenjene vrednosti parametara višestruke linearne regresije za prinos, kao zavisne promenljive i ostale ispitivane osobine, kao nezavisne promenljive. Ovi parametri su određeni za inbred linije sa citoplazmom C tipa, S tipa i fertilnom citoplazmom. Osim ocene parametara linearne regresije, u tabeli su prikazane i vrednosti koeficijenta višestruke regresije.

Na bazi ovih procena, moguće je formulisati jednačinu višestruke linearne regresije između prinosa (zavisna promenljiva) i ostalih ispitivanih osobina kukuruza (nezavisne promenljive), kojom se može vršiti predviđanje prosečnih vrednosti prinosa kukuruza za određene vrednosti ostalih osobina.

Na osnovu prikazanih podataka u tabeli 30 vidi se da na prinos zrna veoma značajno utiče visina biljke do klipa kod inbred linija sa C i fertilnom citoplazmom (0,019** i 0,018**). Uočeno je da na prinos zrna broj redova zrna utiče samo kod linija sa fertilnim izvorom citoplazme (0,089*). Međutim, broj zrna u redu na prinos utiče veoma značajno kod sva tri tipa citoplazme (0,049**, 0,053**, 0,074**). Dubina zrna je pokazala da kod linija sa C tipom sterilnosti utiče značajno na prinos (2,076*), a kod linija sa S tipom sterilnosti (4,421**) i linija sa fertilnom citoplazmom (3,030**) utiče veoma značajno. Masa 1000 semena na prinos utiče statistički veoma značajno ali ovaj uticaj je slab i negativan (-0,013**, -0,012** -0,010**).

6.4. Parametri stabilnosti

6.4.1. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza

6.4.1.1. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama

Na osnovu analize varijanse utvrđeno je da je interakcija genotip x spoljašnja sredina za prinos zrna bila statistički značajna ($P \leq 1\%$). Prosečan prinos zrna i procena stabilnosti prinosa zrna prikazani su u tabeli 31 gde su predstavljeni parametri stabilnosti dvanaest inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme.

Prosečan prinos zrna ispitivanih inbred linija sa citoplazmom C tipa kretao se od 1,60 do 3,23 t ha⁻¹. Inbred linije sa C tipom citoplazme dale su proseku veći prinos zrna od inbred linija sa S tipom citoplazme i inbred linija sa fertilnom citoplazmom (Slika 1 - set 1).

Prosečan rang genotipova sa C citoplazmom kretao se u intervalu od 1,00 do 9,50. Vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) kreću se od 0,00 do 5,00, a vrednosti varijanse rangova ($S_i^{(2)}$) od 0,00 do 17,1 (Slika 1 – set 1).

Test značajnosti ($Z_i^{(1)}$) za prosečnu razliku rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) je 18,98. S obzirom da je $Z_i^{(1)} = 18,98 < 21,03$ - kritične vrednosti, prihvata se H_0 hipoteza da nema značajne razlike u stabilnosti genotipova. Takođe, test značajnosti $Z_i^{(2)} = 11,29$ za varijansu rangova $S_i^{(2)}$ je manji od 21,03 - kritične vrednosti, što znači da se nulta hipoteza o podjednakoј fenotipskoј stabilnosti genotipova ne odbacuje i nije potrebno pristupiti pojedinačnom testiranju genotipova za stabilnost (Slika 1 – set 1).

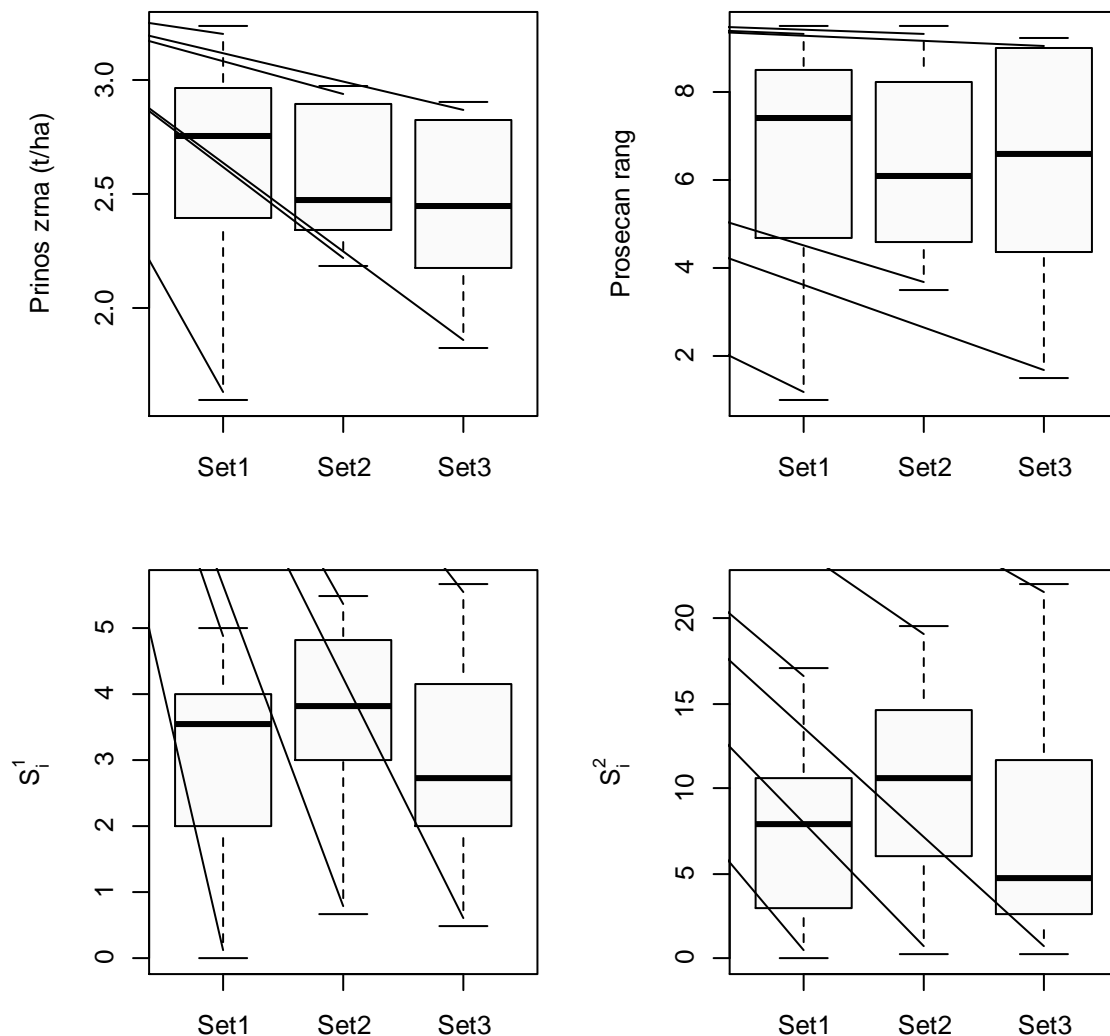
Prosečan prinos zrna kukuruza ispitivanih inbred linija sa S tipom citoplazme varirao je od 2,19 do 2,97 t ha⁻¹, pri čemu je najmanji prosečan prinos ostvarila inbred linija L₃, a najveći inbred linija L₈ (Slika 1 – set 2).

Prosečan rang inbred linija sa S citoplazmom kretao se od 3,50 do 9,50. Vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) kreću se od 0,67 do 5,50, a vrednosti varijanse rangova ($S_i^{(2)}$) od 0,3 do 19,6. Na osnovu vrednosti testova značajnosti za inbred linije sa S tipom citoplazme ($Z_i^{(1)} = 11,87$ i $Z_i^{(2)} = 7,73$) utvrđeno je da nema značajne razlike u stabilnosti genotipova (Slika 1 – set 2).

Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom prosečan prinos zrna kukuruza kretao se od 2,11 (L₉) do 2,90 t ha⁻¹ (L₄, Slika 1 – set 3).

Vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) variraju od 0,50 do 5,67, a vrednosti varijanse rangova ($S_i^{(2)}$) 0,3 do 22,0. Neparometrijska merila ($S_i^{(1)}$ i $S_i^{(2)}$) inbred linija sa fertilnom citoplazmom grafički su prikazani u Slici 1 – set 3.

Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom vrednost testa značajnosti $Z_i^{(1)}$ je 21,10 što znači da se nulta hipoteza o nepostojanju razlika u stabilnosti genotipova u okviru seta sa fertilnom citoplazmom odbacuje i trebalo bi pristupiti testiranju svakog pojedinačnog genotipa.



Slika 1. Trake pogreške za prinos zrna ($t\ ha^{-1}$) po setovima inbred linija kukuruza razlicitog tipa citoplazme

Tabela 31. Neparametrijska merila stabilnosti za prinos zrna inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme

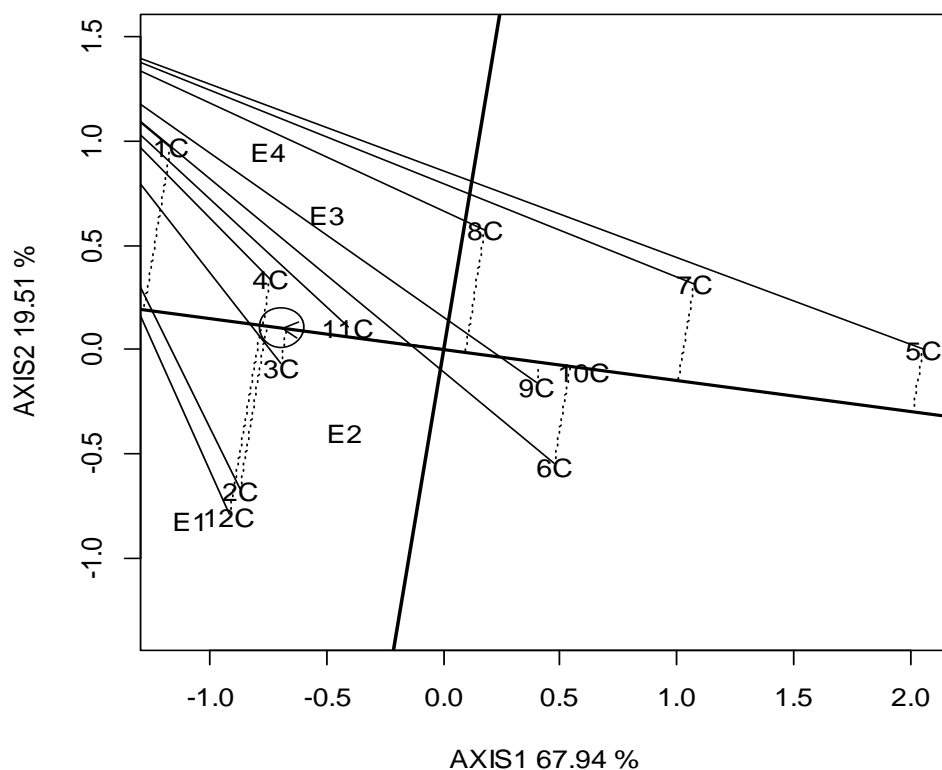
Genotip	Prinos zrna (t ha ⁻¹)	Prosečan rang	$S_i^{(1)}$	$Z_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$Z_i^{(2)}$
Set 1						
L ₁ C	3,23	9,50	3,67	0,05	9,0	0,17
L ₂ C	2,98	8,50	5,00	0,56	16,3	0,38
L ₃ C	2,99	9,25	2,17	1,74	2,9	1,57
L ₄ C	2,92	8,00	3,67	0,05	8,7	0,21
L ₅ C	1,60	1,00	0,00	8,44	0,0	2,76
L ₆ C	2,44	5,13	4,92	0,48	17,1	0,51
L ₇ C	2,14	3,50	2,00	2,08	3,0	1,54
L ₈ C	2,66	7,38	3,75	0,03	9,6	0,11
L ₉ C	2,45	5,63	3,42	0,17	7,2	0,43
L ₁₀ C	2,35	4,25	1,50	3,27	1,6	2,07
L ₁₁ C	2,85	8,50	2,00	2,08	3,0	1,54
L ₁₂ C	2,95	7,38	4,25	0,04	11,6	0,00
				18,98		11,29
Set 2						
L ₁ S	2,88	9,50	3,00	0,51	6,3	0,61
L ₂ S	2,96	9,50	3,00	0,51	9,0	0,17
L ₃ S	2,19	4,50	4,33	0,07	12,3	0,00
L ₄ S	2,52	7,00	3,33	0,22	8,0	0,30
L ₅ S	2,22	3,50	3,00	0,51	5,7	0,76
L ₆ S	2,69	7,75	5,17	0,76	17,6	0,62
L ₇ S	2,43	4,75	2,50	1,16	4,3	1,14
L ₈ S	2,97	8,75	4,50	0,15	12,9	0,02
L ₉ S	2,37	4,50	0,67	5,84	0,3	2,61
L ₁₀ S	2,90	7,75	5,17	0,76	16,3	0,36
L ₁₁ S	2,32	5,25	5,50	1,25	19,6	1,14
L ₁₂ S	2,40	5,25	4,50	0,15	12,3	0,00
				11,87		7,73
Set 3						
L ₁ N	2,39	6,00	5,67	1,54	22,0	1,98
L ₂ N	2,89	9,00	3,67	0,05	8,7	0,21
L ₃ N	2,80	9,25	0,50	6,45	0,3	2,64
L ₄ N	2,90	9,25	3,50	0,12	7,6	0,36
L ₅ N	1,83	1,50	1,00	4,72	1,0	2,32
L ₆ N	2,06	3,75	2,17	1,74	2,9	1,57
L ₇ N	2,24	4,75	3,17	0,35	6,3	0,62
L ₈ N	2,84	9,00	4,67	0,26	14,7	0,15
L ₉ N	2,11	4,00	2,33	1,44	3,3	1,43
L ₁₀ N	2,39	5,75	1,83	2,45	2,3	1,82
L ₁₁ N	2,77	8,50	4,67	0,26	19,0	0,97
L ₁₂ N	2,51	7,25	2,17	1,74	2,9	1,57
$Z^{(m)}$				21,10		15,64
$E[S_i^{(m)}]$			3,97		11,92	
$Var(S_i^{(m)})$			1,87		51,47	

Kritične χ^2 vrednost su 8,21 (za genotipove) i 21,03 (za $Z^{(m)}$ vrednost). Ista je kod svih svojstava pošto zavisi od broja genotipova i spoljnih sredina.

6.4.1.2. Procena stabilnosti prinosa zrna inbred linija kukuruza primenom GGE biplota

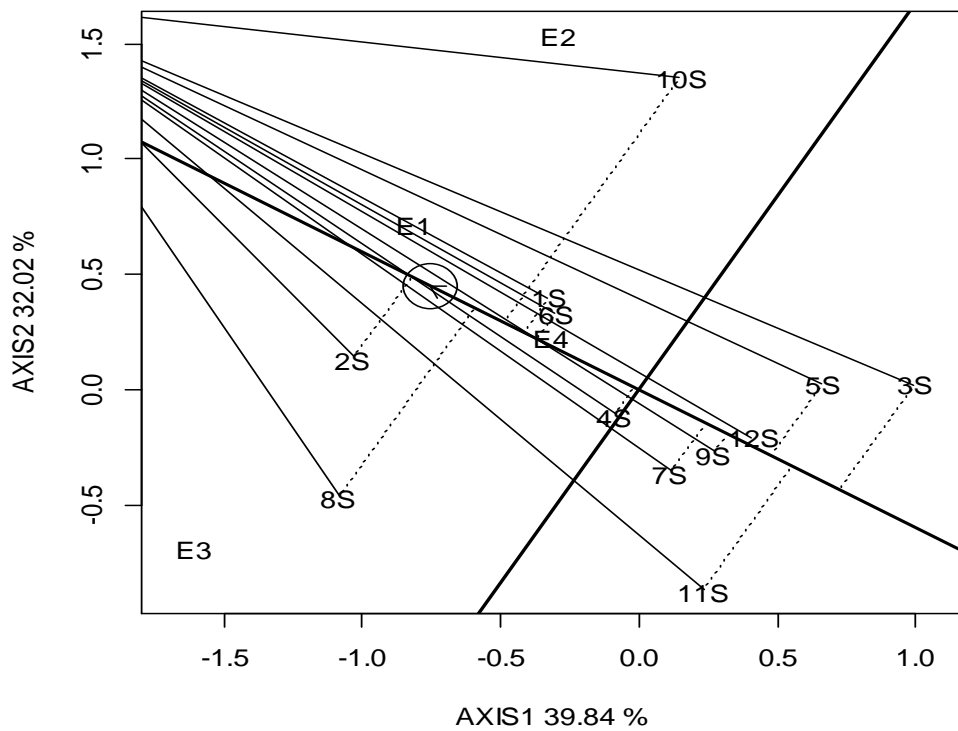
Stabilnost genotipova i prosečan prinos za sva tri izvora citoplazme prikazani su GGE biplotom koji predstavlja ATC prikaz gde se na biplotu istovremeno prati stabilnost i prosečan prinos. Što je genotip bliži ATC apcisi on je stabilniji. Svi genotipovi sa leve strane ATC ordinate su ispod proseka, a sa desne strane ATC ordinate su iznad prosečno prinosni. Genotip koji je najudaljeniji na ATC apcisi predstavlja najprinosniji genotip.

Primarni biplot je objasnio 87,45% ukupne G + GE varijanse prinosa zrna inbred linija sa C tipom citoplazme (Grafikon 1). Najveći iznad prosečan prinos u dvogodišnjem periodu na dve lokacije ostvarila je linija L₅, a najmanji prosečan prinos imala je linija L₁. Najstabilnija linija bila je L₁₀ koja je ujedno bila i iznad prosečno-prinosna. Najnestabilnija inbred linija bila je L₁₂.



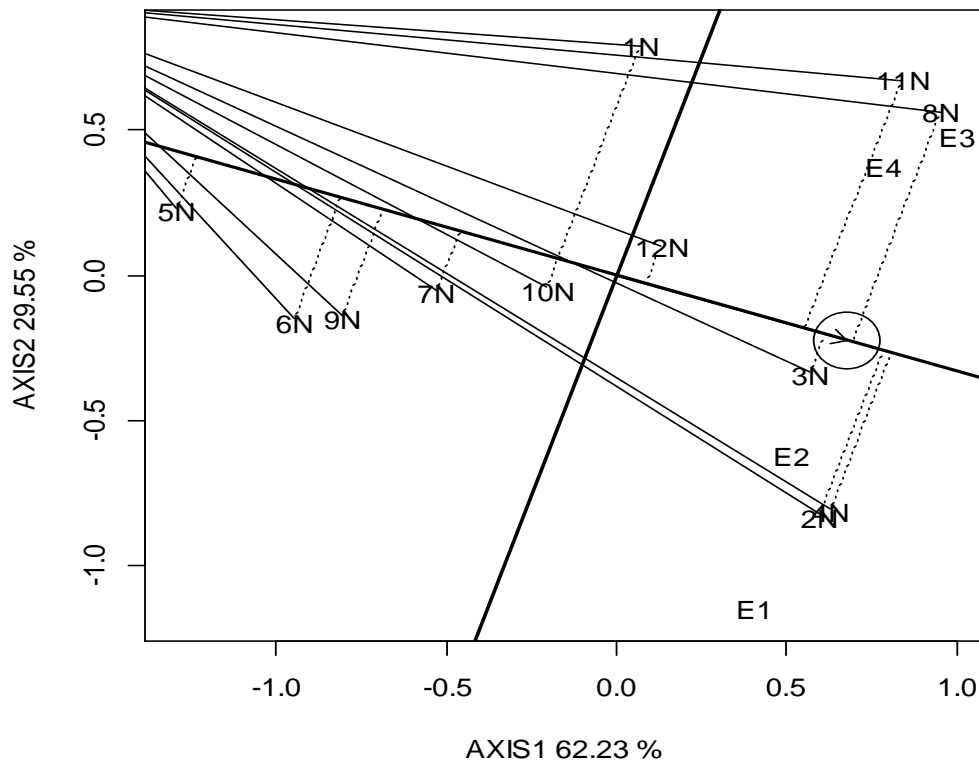
Grafikon 1. ATC prikaz GGE biplot prinosa zrna inbred linija sa C citoplazmom

Biplot kod linija sa prisutnim S izvorom citoplazme objasnio je 71,86% ukupne G + GE varijanse prinosa zrna (Grafikon 2). Inbred linija L₃ je imala najveći iznad prosečan prinos zrna ali nije bila dovoljno stabilna. Najmanja prosečno-prinosna linija bila je L₂. Apsolutnu stabilnost ostvarila je linija L₁₂, a najnestabilnija je L₁₀.



Grafikon 2. ATC prikaz GGE biplot prinosa zrna inbred linija sa S citoplazmom

Ukupna G + GE varijansa prinosa zrna inbred linija sa fertilnom citoplazmom koju je primarni biplot objasnio bila je 91,78% (Grafikon 3). Inbred linija koja je ostvarila najveći iznad prosečan prinos je bila L₂ ali nije imala stabilnost. Najveća stabilnost uočena je kod L₃. Najnestabilnija linija bila je L₁₁, a L₅ je imala najmanji prosečan prinos zrna.



Grafikon 3. ATC prikaz GGE biplot prinosa zrna inbred linija sa fertilnom-N citoplazmom

6.4.2. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija kukuruza

6.4.2.1. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama

U Tabeli 32 prikazane su prosečne vrednosti i vrednosti dva parametra stabilnosti ($S_i^{(1)}$ i $S_i^{(2)}$) za dužinu klipa kukuruza kod 12 inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme. Dužina klipa kod inbred linija sa C tipom citoplazme varirala je od 12,26 cm do 16,22 cm. Najmanju dužinu klipa imala je inbred linija L_5 (12,26 cm), a najveću inbred linija L_2 (16,22 cm). Najstabilnija linija bila je L_{11} ($S_i^{(1)}=0,58$ i $S_i^{(2)}=0,23$), a najnestabilnija L_4 ($S_i^{(1)}=4,67$ i $S_i^{(2)}=13,67$).

Dužina klipa kod inbred linija sa S tipom citoplazme kretala se od 11,95 cm (L_6) do 16,73 cm (L_{10}). Inbred linija L_{10} bila je i najstabilnija ($S_i^{(1)}=0,00$ i $S_i^{(2)}=0,00$), što su potvrdila oba neparametrijska merila. Najnestabilnija inbred linija bila je L_{11} ($S_i^{(1)}=3,92$ i $S_i^{(2)}=9,90$).

Kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom dužina klipa bila je od 11,70 cm do 15,80 cm. Oba parametra stabilnosti dužine klipa kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom bila su usaglašena, a najveću stabilnost imala je inbred linija L_9 ($S_i^{(1)}=0,00$ i $S_i^{(2)}=0,00$).

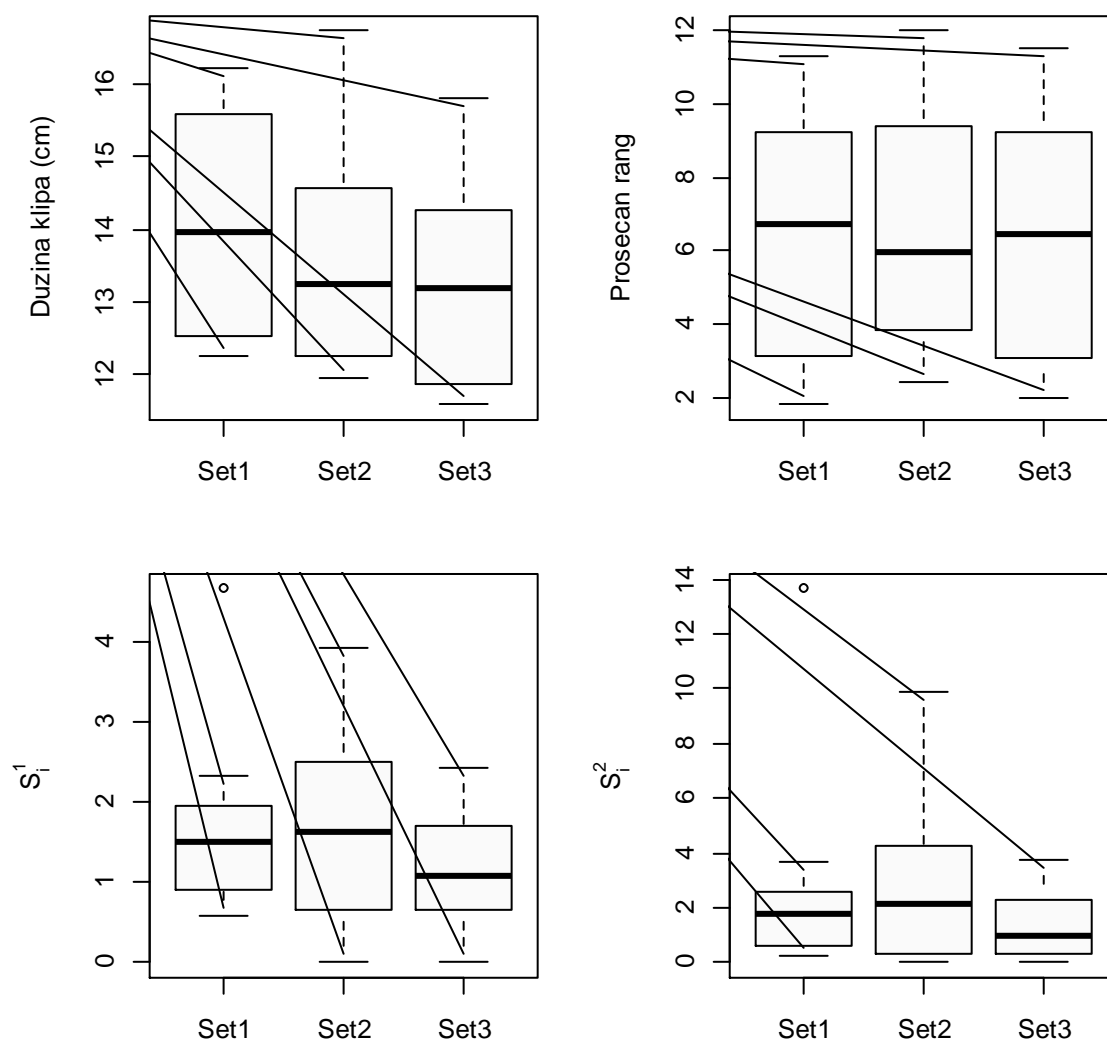
Utvrđeno je da su testovi značajnosti ($Z_i^{(1)}$) za prosečnu razliku rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) inbred linija sa sva tri tipa citoplazme, kao i test značajnosti $Z_i^{(2)}$ za varijansu rangova ($S_i^{(2)}$) veći od 21,03 ($Z_i^{(m)}$), što znači da se odbacuje H_0 hipoteza, odnosno nema značajnosti u razlici stabilnosti genotipova i pristupa se testiranju pojedinačnog genotipa u okviru svakog seta. Intervali kretanja prosečnih rangova kod osobine dužine klipa inbred linija sa sva tri tipa citoplazme grafički su predstavljeni (Slika 2 – set 1, set 2, set 3) tako da se jasno uočava da je najveći prosečan rang za dužinu klipa zabeležen kod inbred linija sa S tipom citoplazme (12,0).

Vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) kreću se od 0,58 do 4,67 za C tip; 0,00 do 3,92 za S tip i 0,00 do 2,42 za fertilnu citoplazmu. Vrednosti varijanse rangova ($S_i^{(2)}$) kreću se od 0,23 do 13,67 (C citoplazma), 0,00 do 9,90 (S citoplazma) i 0,00 do 3,73 (fertilna citoplazma, Tabela 32). Intervali kretanja neparametrijskih merila ($S_i^{(1)}$ i $S_i^{(1)}$) kao i njihov prosek za ispitivane inbred linije prikazani su grafički (Slika 2 – set 1, set 2, set 3).

Tabela 32. Neparametrijska merila stabilnosti za dužinu klipa inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme

Genotip	Dužina klipa (cm)	Prosečan rang	$S_i^{(1)}$	$Z_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$Z_i^{(2)}$
Set 1						
L ₁ C	14,01	6,8	2,17	1,74	2,92	1,57
L ₂ C	16,22	10,8	1,17	4,21	0,92	2,35
L ₃ C	13,73	6,1	1,75	2,64	2,06	1,89
L ₄ C	15,69	7,5	4,67	0,26	13,67	0,06
L ₅ C	12,26	1,8	1,50	3,27	2,25	1,82
L ₆ C	12,64	3,5	2,33	1,44	3,67	1,32
L ₇ C	12,42	2,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₈ C	12,45	2,8	1,50	3,27	1,58	2,07
L ₉ C	15,47	10,0	1,67	2,84	2,00	1,91
L ₁₀ C	16,19	11,3	1,17	4,21	0,92	2,35
L ₁₁ C	13,90	6,6	0,58	6,14	0,23	2,65
L ₁₂ C	14,30	8,5	0,67	5,84	0,33	2,61
				41,7		23,2
Set 2						
L ₁ S	13,72	7,5	2,00	2,08	3,00	1,54
L ₂ S	15,42	10,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₃ S	13,07	4,9	2,75	0,80	5,06	0,91
L ₄ S	13,56	8,3	0,50	6,45	0,25	2,64
L ₅ S	12,29	4,3	2,50	1,16	4,25	1,14
L ₆ S	11,95	2,8	2,50	1,16	4,25	1,14
L ₇ S	12,24	3,4	1,25	3,96	1,56	2,08
L ₈ S	12,05	2,4	0,92	4,99	0,56	2,50
L ₉ S	15,43	10,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₁₀ S	16,73	12,0	0,00	8,44	0,00	2,76
L ₁₁ S	12,90	4,6	3,92	0,00	9,90	0,08
L ₁₂ S	13,40	7,0	2,00	2,08	2,67	1,66
				42,8		21,7
Set 3						
L ₁ N	12,88	5,8	1,50	3,27	2,25	1,82
L ₂ N	15,80	11,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₃ N	13,08	6,0	2,00	2,08	2,67	1,66
L ₄ N	13,96	8,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₅ N	11,70	2,3	1,17	4,21	0,92	2,35
L ₆ N	11,59	2,0	1,00	4,72	0,67	2,46
L ₇ N	11,89	3,3	1,50	3,27	2,25	1,82
L ₈ N	11,84	2,9	2,42	1,29	3,73	1,30
L ₉ N	14,56	10,0	0,00	8,44	0,00	2,76
L ₁₀ N	15,72	11,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₁₁ N	13,33	6,9	1,92	2,26	2,40	1,76
L ₁₂ N	13,40	7,5	1,00	4,72	1,00	2,32
$Z^{(m)}$				51,8		26,1
$E[S_i^{(m)}]$			3,97		11,92	
$Var(S_i^{(m)})$			1,87		51,47	

Kritične χ^2 vrednost su 8,21 (za genotipove) i 21,03 (za $Z^{(m)}$ vrednost). Ista je kod svih svojstava pošto zavisi od broja genotipova i spoljnih sredina.



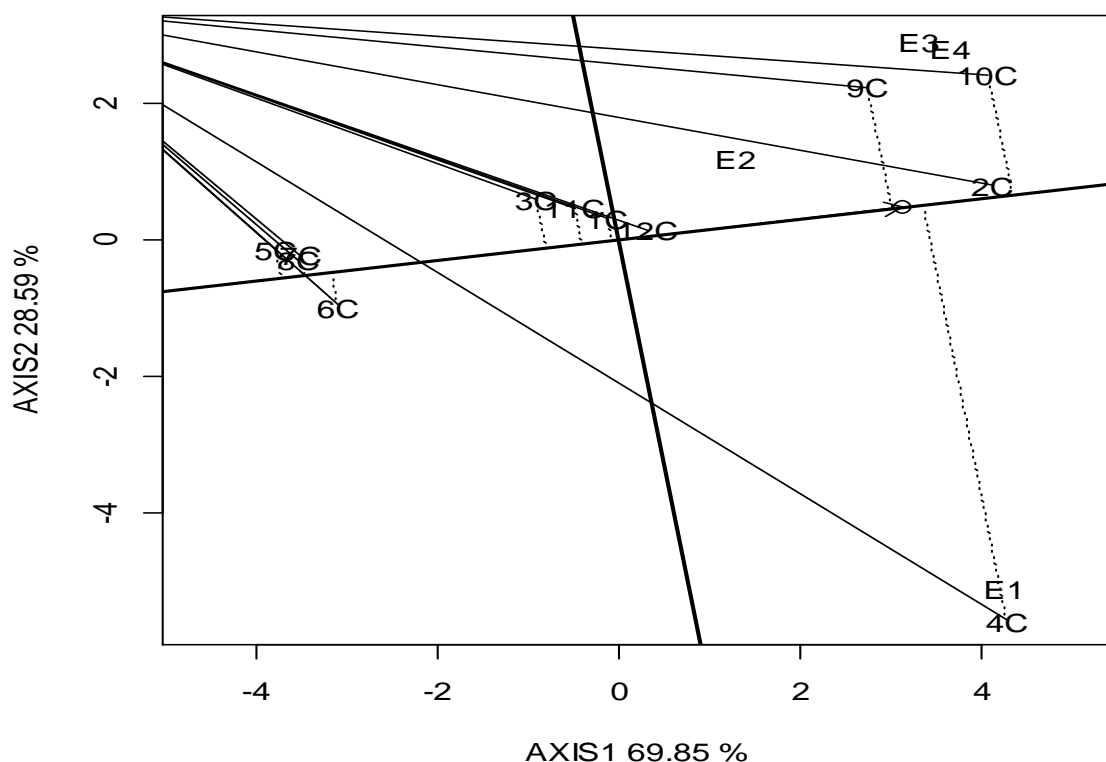
Slika 2. Trake pogreške za dužinu klipa (cm) po setovima inbred linija kukuruza razlicitog tipa citoplazme

6.4.2.2. Procena stabilnosti dužine klipa inbred linija primenom GGE biplota

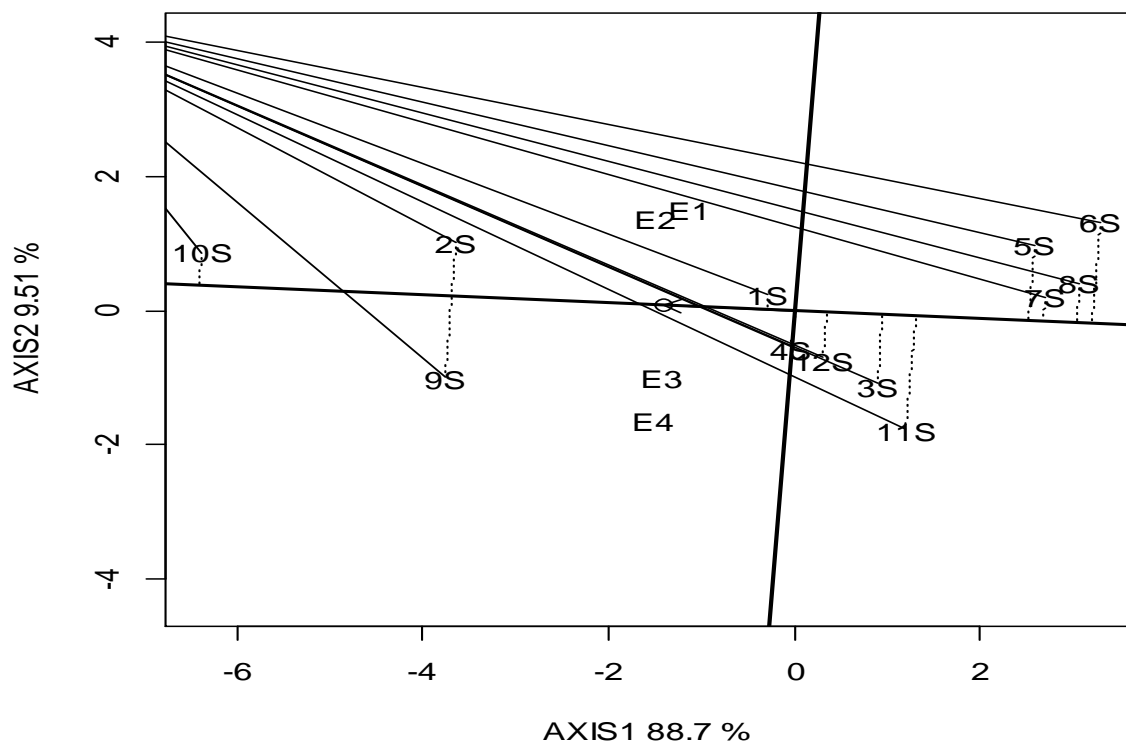
GGE biplot analiza pokazala je 98,44% ukupne G + GE varijanse dužine klipa inbred linija sa C izvorom citoplazmom (Grafikon 4). Najveću prosečnu dužinu klipa imala je inbred linija L₁₀, a najmanju L₅. Najstabilnija bila je inbred linija L₂, a najnestabilnija L₄.

Primarni GGE biplot u setu sa inbred linijama sa S izvorom citoplazme objasnio je 98,21% ukupne G + GE varijanse dužine klipa (Grafikon 5). Iako nije imala zadovoljavajuću dužinu klipa, najstabilnija bila je inbred linija L₁. Iznad prosečnu vrednost dužine klipa ostvarila je inbred linija L₆. Najnestabilnija inbred linija bila je L₁₁.

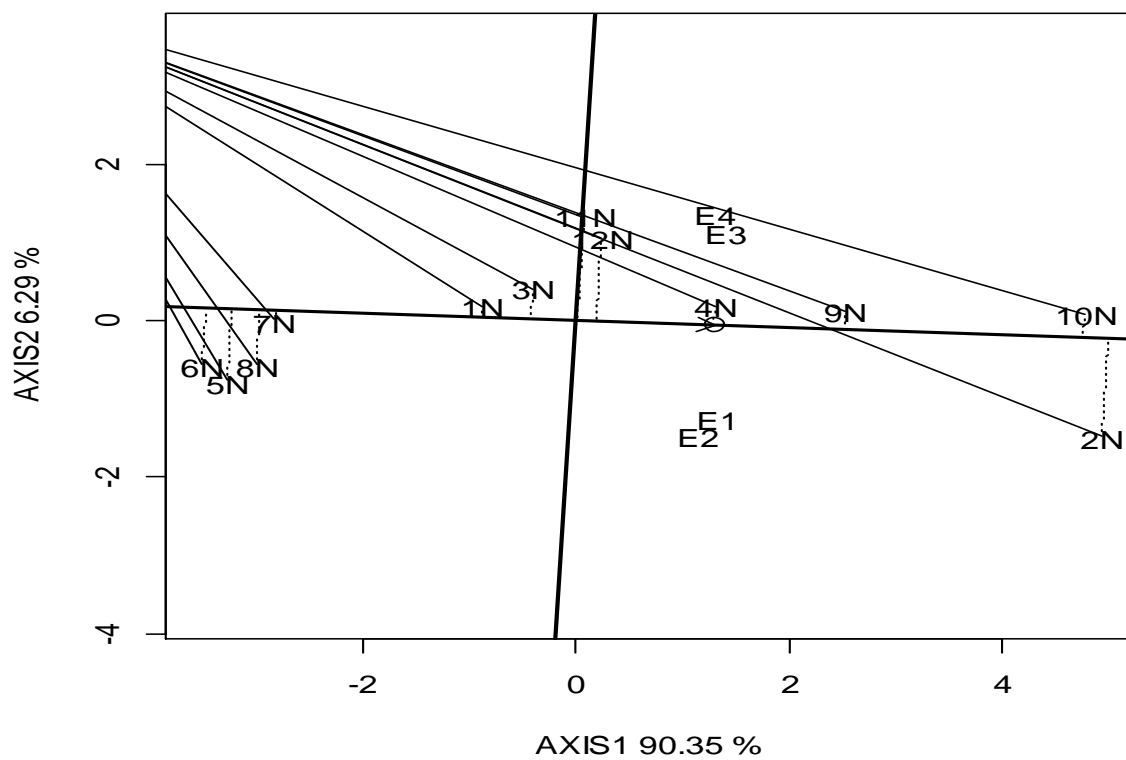
Biplot kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom objašnjava 96,64% ukupne G + GE varijanse dužine klipa (Grafikon 6). Kao što se uočava na biplotu inbred linije: L₇, L₁ i L₄ bile su najstabilnije. Najveću iznad prosečnu dužinu klipa ostvarila je linija L₂ koja je istovremeno zabeležila i najmanju stabilnost.



Grafikon 4. ATC prikaz GGE biplot dužine klipa inbred linija C citoplazme.



Grafikon 5. ATC prikaz GGE biplot dužine klipa inbred linija S citoplazme.



Grafikon 6. ATC prikaz GGE biplot dužine klipa inbred linija fertilne-N citoplazme

6.4.3. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija kukuruza

6.4.3.1. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama

U tabeli 33 prikazane su vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama i ($Si^{(1)}$), varijanse rangova ($Si^{(2)}$), kao parametara stabilnosti broja zrna u redu 12 inbred linija kukuruza sva tri izvora citoplazme.

Prosečan broj zrna u redu 12 ispitivanih inbred linija sa C citoplazmom je 20,67. Inbred linije sa S tipom citoplazme imale su prosečan broj zrna u redu 19,85, a inbred linije sa fertilnom citoplazmom 20,08 zrna u redu u proseku.

Prosečan rang za osobinu broj zrna u redu kod inbred linija C citoplazmom kreće se u intervalu od 1,00 do 9,6. Vrednosti (inbred linija sa C citoplazmom) prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($Si^{(1)}$) kreću se od 0,00 do 4,50 a vrednosti varijanse rangova ($Si^{(2)}$) od 0,00 do 14,33 (Slika 3 – set 1).

Test značajnosti ($Zi^{(1)}$) za prosečnu razliku rangova u različitim sredinama ($Si^{(1)}$) je 17,9. Kako je $Zi^{(1)}=17,9$ manja od kritične vrednosti (21,03) prihvata se H_0 hipoteza da nema značajnih razlika u stabilnosti genotipova. Test značajnosti $Zi^{(2)}=10,6$ za varijansu rangova $Si^{(2)}$ je manji od kritične vrednosti (21,03) što znači da se nulta hipoteza o podjednako fenotipskoj stabilnosti genotipova ne odbacuje i nije potrebno pristupiti pojedinačnom testiranju genotipova za stabilnost.

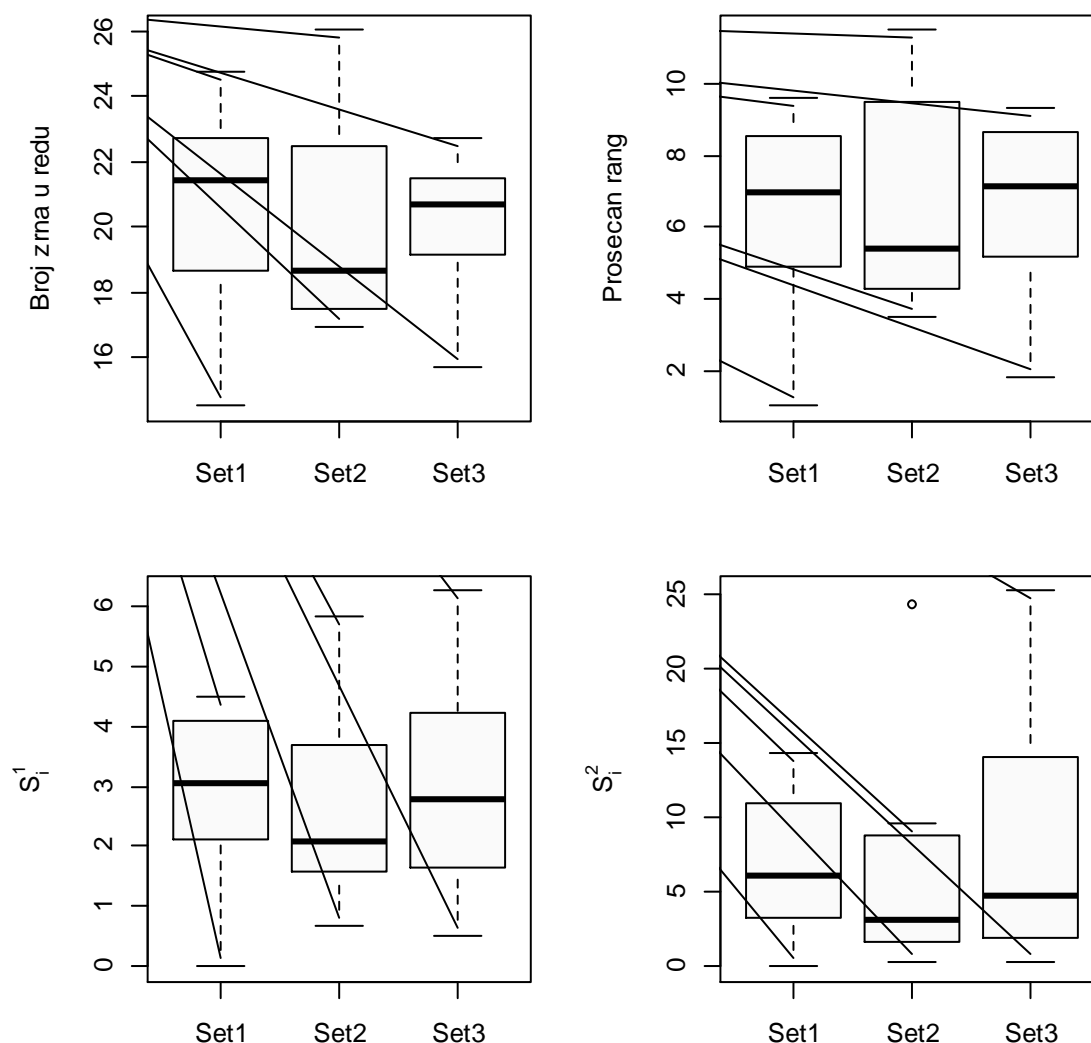
Najveći prosečan broj zrna u redu kod inbred linija sa S izvorom citoplazme ostvarila je linija L_{10} (26,03) koja je istovremeno pokazala i najveću stabilnost ($Si^{(1)}=0,67$). Najnestabilnija linija prema neparametrijskom merilu ($Si^{(1)}$) je inbred linija L_{11} ($Si^{(1)}=5,83$) (Slika 3 – set 2).

Prosečan broj zrna kod inbred linija sa fertilnom citoplazmom kretao se od 15,70 (L_5) do 22,73 (L_2). Iako je inbred linija L_5 imala najmanji broj zrna u redu, parametar stabilnosti ($Si^{(1)}=0,50$) je pokazao da je imala najveću stabilnost dok je najnestabilnija bila L_{11} ($Si^{(1)}=6,25$), (Slika 3 – set 3)..

Tabela 33. Neparametrijska merila stabilnosti za broj zrna u redu inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme

Genotip	Broj zrna u redu	Prosečan rang	$S_i^{(1)}$	$Z_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$Z_i^{(2)}$
Set 1						
L ₁ C	22,38	8,4	3,08	0,42	6,23	0,63
L ₂ C	23,13	9,3	4,50	0,15	14,25	0,11
L ₃ C	20,68	6,0	3,00	0,51	6,00	0,68
L ₄ C	19,90	5,8	4,17	0,02	10,92	0,02
L ₅ C	14,53	1,0	0,00	8,44	0,00	2,76
L ₆ C	17,23	4,3	3,83	0,01	10,92	0,02
L ₇ C	17,83	3,3	1,50	3,27	1,58	2,07
L ₈ C	19,55	5,5	4,33	0,07	14,33	0,11
L ₉ C	22,25	8,6	1,42	3,49	1,23	2,22
L ₁₀ C	23,53	9,6	2,75	0,80	4,90	0,96
L ₁₁ C	22,30	7,9	2,75	0,80	5,06	0,91
L ₁₂ C	24,73	8,5	4,00	0,00	9,67	0,10
				17,9		10,6
Set 2						
L ₁ S	22,18	9,5	1,67	2,84	1,67	2,04
L ₂ S	22,75	9,5	3,33	0,22	7,00	0,47
L ₃ S	17,58	3,5	1,67	2,84	1,67	2,04
L ₄ S	18,48	4,8	2,50	1,16	4,25	1,14
L ₅ S	17,38	4,0	3,67	0,05	8,67	0,21
L ₆ S	18,83	5,5	3,67	0,05	9,00	0,17
L ₇ S	18,45	4,5	1,00	4,72	1,00	2,32
L ₈ S	19,50	6,0	1,67	2,84	2,00	1,91
L ₉ S	22,90	10,3	1,50	3,27	1,58	2,07
L ₁₀ S	26,03	11,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₁₁ S	17,25	5,3	5,83	1,85	24,25	2,96
L ₁₂ S	16,93	3,8	3,83	0,01	9,58	0,11
				25,7		18,0
Set 3						
L ₁ N	19,50	5,1	1,25	3,96	1,06	2,29
L ₂ N	22,73	8,9	4,25	0,04	13,06	0,03
L ₃ N	20,58	6,8	3,50	0,12	10,25	0,05
L ₄ N	21,80	8,8	2,83	0,69	4,92	0,95
L ₅ N	15,70	1,8	0,50	6,45	0,25	2,64
L ₆ N	15,93	2,3	1,83	2,45	2,25	1,82
L ₇ N	18,88	5,3	4,17	0,02	14,92	0,17
L ₈ N	20,33	6,4	2,75	0,80	4,56	1,05
L ₉ N	21,25	8,5	2,00	2,08	3,00	1,54
L ₁₀ N	22,38	9,3	1,50	3,27	1,58	2,07
L ₁₁ N	20,83	7,6	6,25	2,77	25,23	3,44
L ₁₂ N	21,13	7,5	5,33	0,99	17,67	0,64
$Z^{(m)}$				23,6		16,7
$E[S_i^{(m)}]$			3,97		11,92	
$Var(S_i^{(m)})$			1,87		51,47	

Kritične χ^2 vrednost su 8,21 (za genotipove) i 21,03 (za $Z^{(m)}$ vrednost). Ista je kod svih svojstava pošto zavisi od broja genotipova i spoljnih sredina.



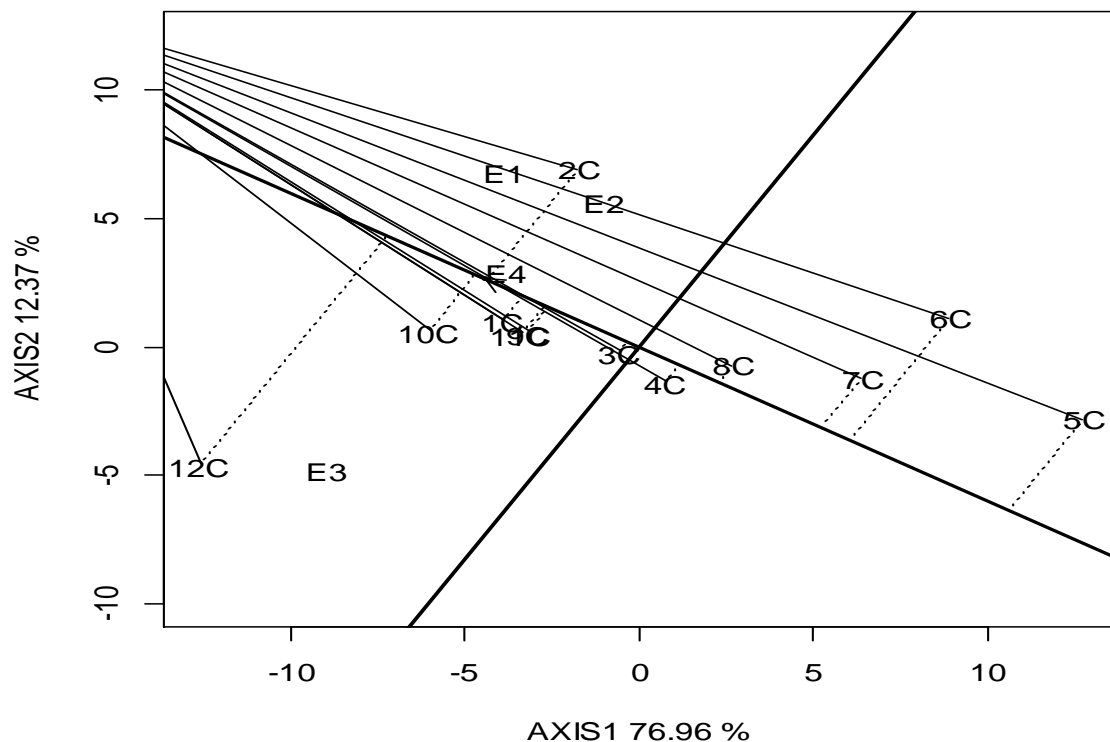
Slika 3. Trake pogreške za broj zrna u redu inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme.

6.4.3.2. Procena stabilnosti broja zrna u redu inbred linija primenom GGE biplota

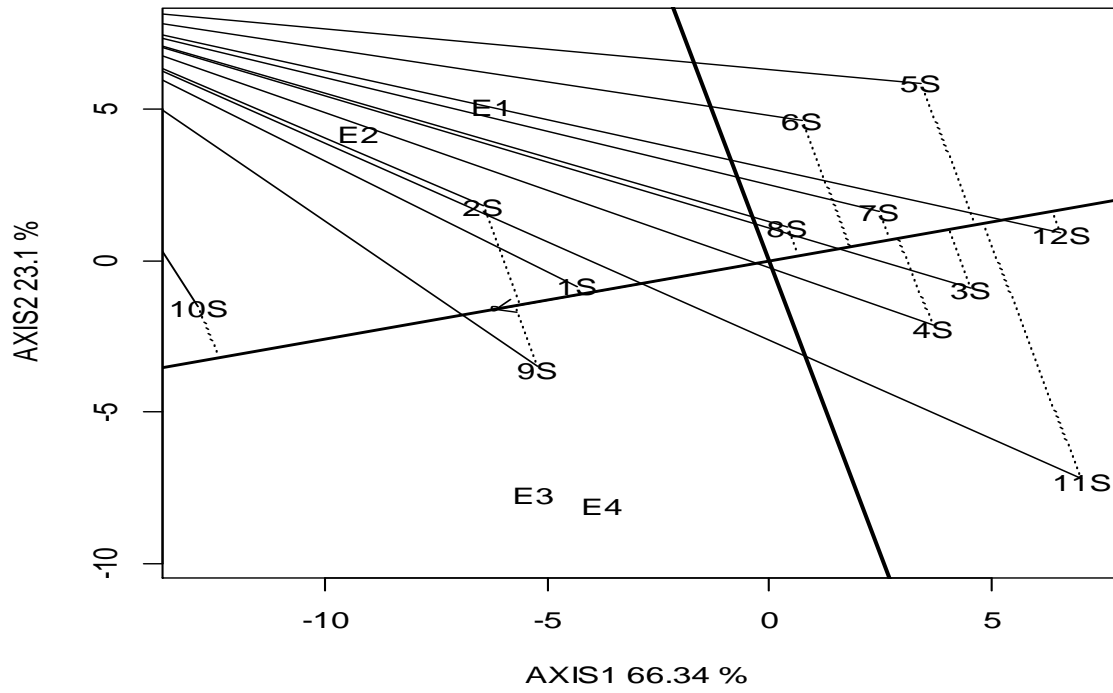
GGE biplot analiza pokazala je 89,33% ukupne $G + GE$ varijanse za broj zrna u redu kod inbred linija sa C tipom citoplazme (Grafikon 7). Inbred linija L_{12} imala je ispod-prosečan, odnosno najmanji broj zrna u redu, a najviše je imala inbred linija L_5 . Najstabilnije linije bile su L_3 i L_8 . Najnestabilnija bila je inbred linija L_{12} .

Primarni biplot je objasnio 89,44% ukupne G + GE varijanse broja zrna u redu za inbred linije sa S izvorom citoplazme (Grafikon 8). Na biplotu se uočava da je inbred linija L₁₂ ostvarila najveći iznad prosečni broj zrna u redu, a istovremeno je pokazala i značajnu stabilnost. Apsolutnu stabilnost je ostvarila inbred linija L₁ iako je imala ispod prosečni broj zrna u redu. Najnestabilnija je bila L₁₁.

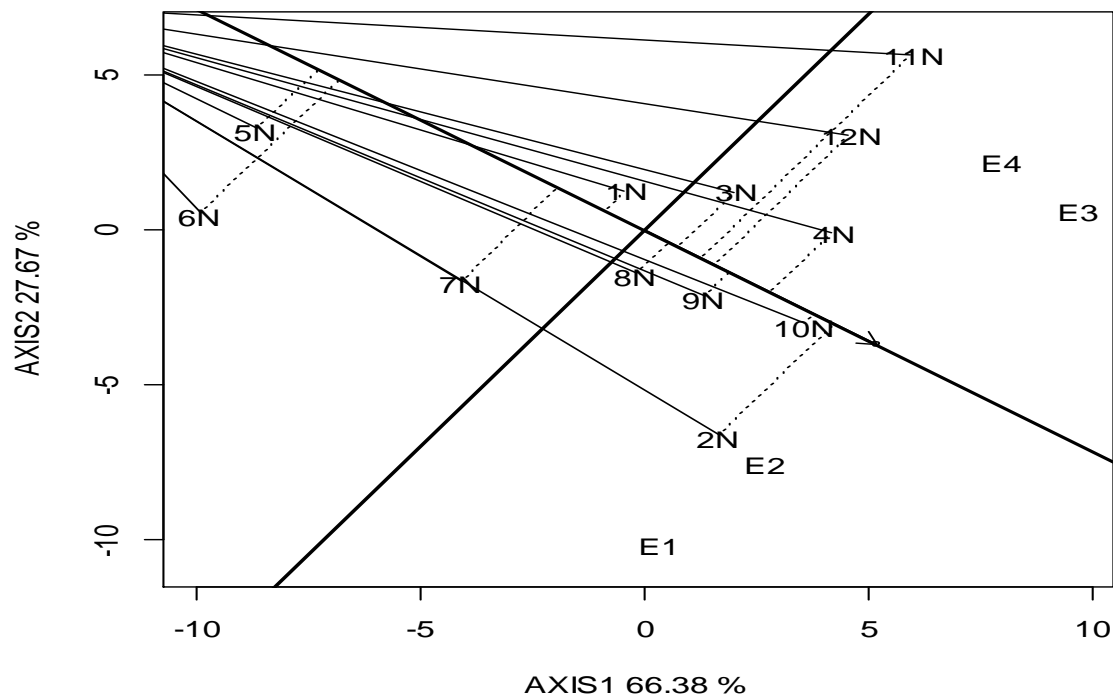
Kod inbred linija sa fertilnim izvorom citoplazme biplot je objasnio 94,05% ukupne G + GE varijanse broja zrna u redu (Grafikon 9). Najveći iznad prosečan broj zrna ostvarila je inbred linija L₂ ali njena vrednost nije ukazala na zadovoljavajuću stabilnost. L₁₀ je pokazala istovremeno iznad prosečan broj zrna u redu i apsolutnu stabilnost. Najnestabilnija linija je bila L₁₁. Najmanji prosečan broj zrna u redu zabeležen je kod L₅.



Grafikon 7. ATC prikaz GGE biplot broja zrna u redu inbred linija C citoplazme



Grafikon 8. ATC prikaz GGE biplot broja zrna u redu inbred linija S citoplazme



Grafikon 9. ATC prikaz GGE biplot broja zrna u redu inbred linija fertilne-N itoplazme

6.4.4. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija kukuruza

6.4.4.1. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija kukuruza neparametrijskim metodama

Masa 1000 semena kretala se od 277,8 do 368,0 g kod inbred linija sa C citoplazmom, od 264,5 do 349,8 g kod inbred linija sa S citoplazmom i od 259,8 do 373,3 g kod linija sa fertilnim izvorom citoplazme (Slika 4 – set 1, set 2, set 3)

Vrednosti parametara stabilnosti prikazani su u tabeli 34 i to: vrednosti prosečne razlike rangova u različitim sredinama ($S_i^{(1)}$) i varijanse rangova ($S_i^{(2)}$).

Testovi značajnosti $Z_i^{(1)}$ i $Z_i^{(2)}$ kod osobine mase 1000 semena kod svih genotipova su bili veći od 21,03 što je ukazalo na odbacivanje H_0 hipoteze o nepostojanju razlike u stabilnosti i potrebi pristupanju testiranju stabilnosti svakog pojedinačnog genotipa.

U dve godine ispitivanja kod inbred linija sa C citoplazmom prosečna masa 1000 semena kretala se od 277,8 g (L_8) do 368,0 g (L_2). Parametri stabilnosti su pokazali da je najstabilnija linija bila L_{10} ($S_i^{(1)}=0,00$ i $S_i^{(2)}=0,00$) a najnestabilnija L_7 ($S_i^{(1)}=3,42$ i $S_i^{(2)}=7,73$). Prosečan rang inbred linija sa C citoplazmom kretao se od 1,5 do 11,5 (Slika 4 - set 1).

Kod ispitivanih inbred linija sa S citoplazmom prosečna masa 1000 semena kretala se od 264,5 g kod inbred linije L_6 do 349,8 g kod linije L_{10} . Najmanju stabilnost imala je inbred linije L_{12} ($S_i^{(1)}=2,75$ i $S_i^{(2)}=5,56$) dok je najveću stabilnost imala inbred linija L_{10} ($S_i^{(1)}=0,75$ i $S_i^{(2)}=0,40$).

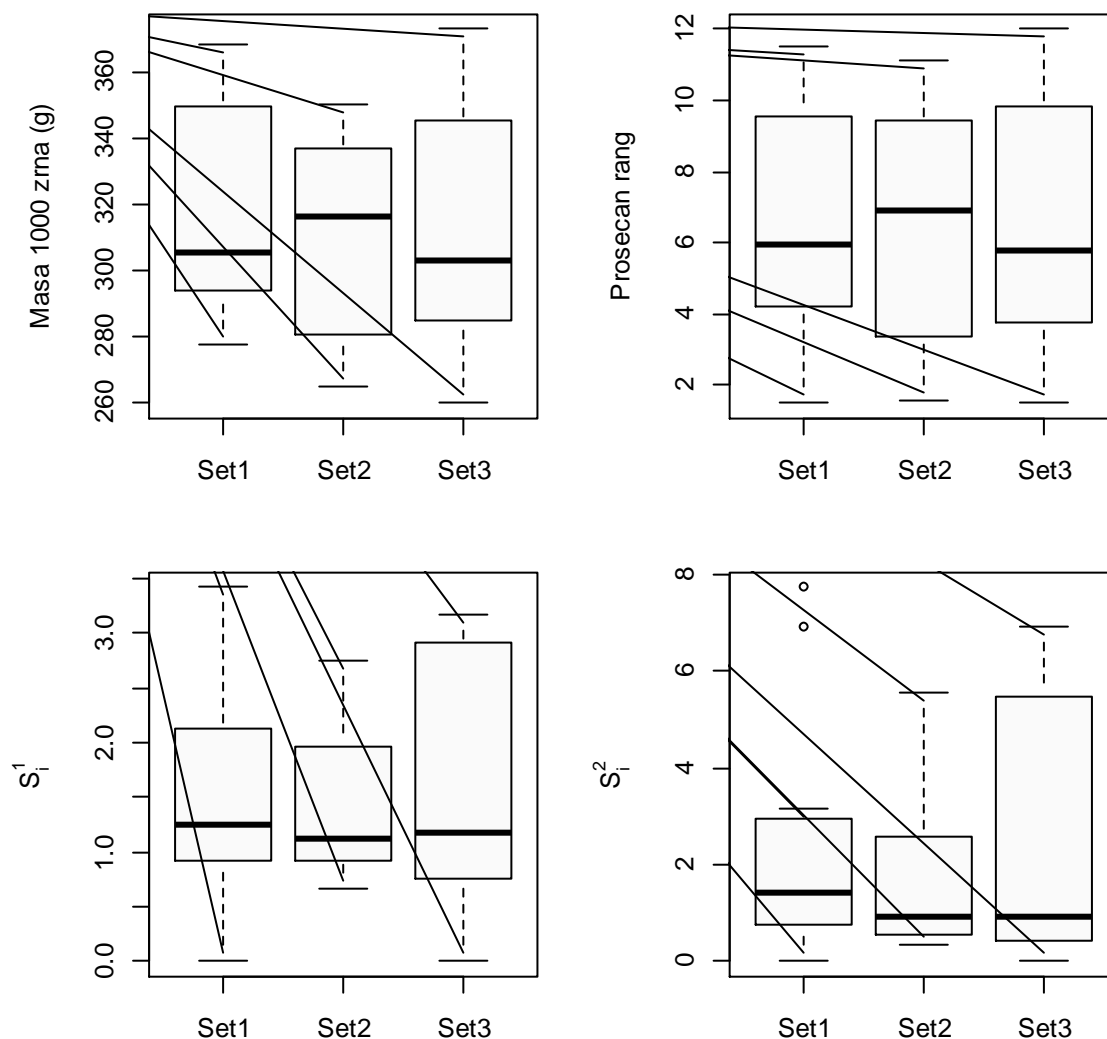
Prosečna masa 1000 semena inbred linija sa fertilnom citoplazmom kretala se od 259,8 (L_8) do 373,3 g (L_{10}). Neparametrijska merila stabilnosti potvrdila su da je najstabilnija linija bila L_{10} ($S_i^{(1)}=0,00$ i $S_i^{(2)}=0,00$) a najmanje stabilna L_6 ($S_i^{(1)}=3,17$ i $S_i^{(2)}=6,92$).

Neparametrijska merila stabilnosti ($S_i^{(1)}$ i $S_i^{(2)}$) i prosečan rang genotipova sa S i fertilnom citoplazmom grafički su predstavljeni (Slika 4 – set 2, set 3) gde se mogu videti i uporediti intervali njihovog kretanja.

Tabela 34. Neparametrijska merila stabilnosti za masu 1000 semena inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme

Genotip	Masa 1000 zrna	Prosečan rang	$S_i^{(1)}$	$Z_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$Z_i^{(2)}$
Set 1						
L ₁ C	357,0	10,5	1,00	4,72	1,00	2,32
L ₂ C	368,0	11,5	1,00	4,72	1,00	2,32
L ₃ C	299,8	4,5	2,17	1,74	3,17	1,49
L ₄ C	311,3	7,0	0,83	5,27	0,50	2,53
L ₅ C	283,8	3,0	1,67	2,84	2,00	1,91
L ₆ C	292,8	4,4	3,25	0,28	6,90	0,49
L ₇ C	297,8	4,9	3,42	0,17	7,73	0,34
L ₈ C	277,8	1,5	1,00	4,72	1,00	2,32
L ₉ C	341,5	8,6	0,75	5,55	0,56	2,50
L ₁₀ C	357,8	11,0	0,00	8,44	0,00	2,76
L ₁₁ C	295,3	4,0	1,50	3,27	1,83	1,98
L ₁₂ C	317,8	7,1	2,08	1,91	2,73	1,64
				43,6		22,6
Set 2						
L ₁ S	345,5	10,3	1,50	3,27	1,58	2,07
L ₂ S	346,3	10,4	2,08	1,91	2,90	1,58
L ₃ S	309,8	5,9	1,25	3,96	1,06	2,29
L ₄ S	322,8	8,0	2,67	0,91	4,67	1,02
L ₅ S	278,5	3,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₆ S	264,5	1,6	0,92	4,99	0,56	2,50
L ₇ S	283,0	3,3	1,00	4,72	0,75	2,42
L ₈ S	274,5	1,6	0,92	4,99	0,56	2,50
L ₉ S	327,5	7,8	1,83	2,45	2,25	1,82
L ₁₀ S	349,8	11,1	0,75	5,55	0,40	2,58
L ₁₁ S	308,8	6,0	1,00	4,72	0,67	2,46
L ₁₂ S	323,8	8,6	2,75	0,80	5,56	0,78
				44,1		24,6
Set 3						
L ₁ N	352,8	10,5	0,67	5,84	0,33	2,61
L ₂ N	354,8	10,3	1,17	4,21	0,92	2,35
L ₃ N	289,8	3,5	3,00	0,51	5,67	0,76
L ₄ N	303,0	5,4	2,92	0,60	5,23	0,87
L ₅ N	280,8	4,0	1,00	4,72	0,67	2,46
L ₆ N	289,3	5,8	3,17	0,35	6,92	0,49
L ₇ N	269,3	3,4	2,92	0,60	6,23	0,63
L ₈ N	259,8	1,5	0,83	5,27	0,50	2,53
L ₉ N	338,0	9,3	0,50	6,45	0,25	2,64
L ₁₀ N	373,3	12,0	0,00	8,44	0,00	2,76
L ₁₁ N	303,0	5,8	1,83	2,45	2,25	1,82
L ₁₂ N	306,3	6,8	1,17	4,21	0,92	2,35
$Z^{(m)}$				43,3		22,2
$E[S_i^{(m)}]$			3,97		11,92	
$Var(S_i^{(m)})$			1,87		51,47	

Kritične χ^2 vrednosti su 8,21 (za genotipove) i 21,03 (za $Z^{(m)}$ vrednost). Ista je kod svih svojstava pošto zavisi od broja genotipova i spoljnih sredina



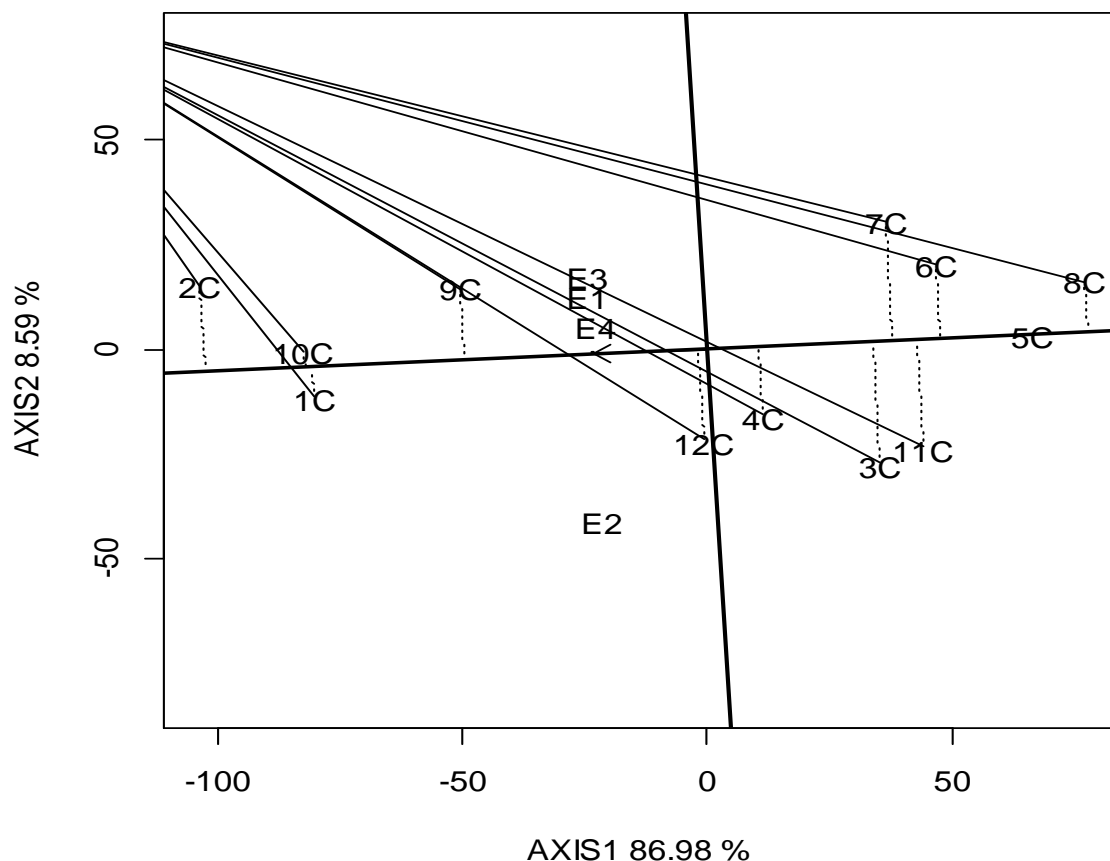
Slika 4. Trake pogreške za masu 1000 semena po setovima inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme.

6.4.4.2. Procena stabilnosti mase 1000 semena inbred linija primenom GGE biplota

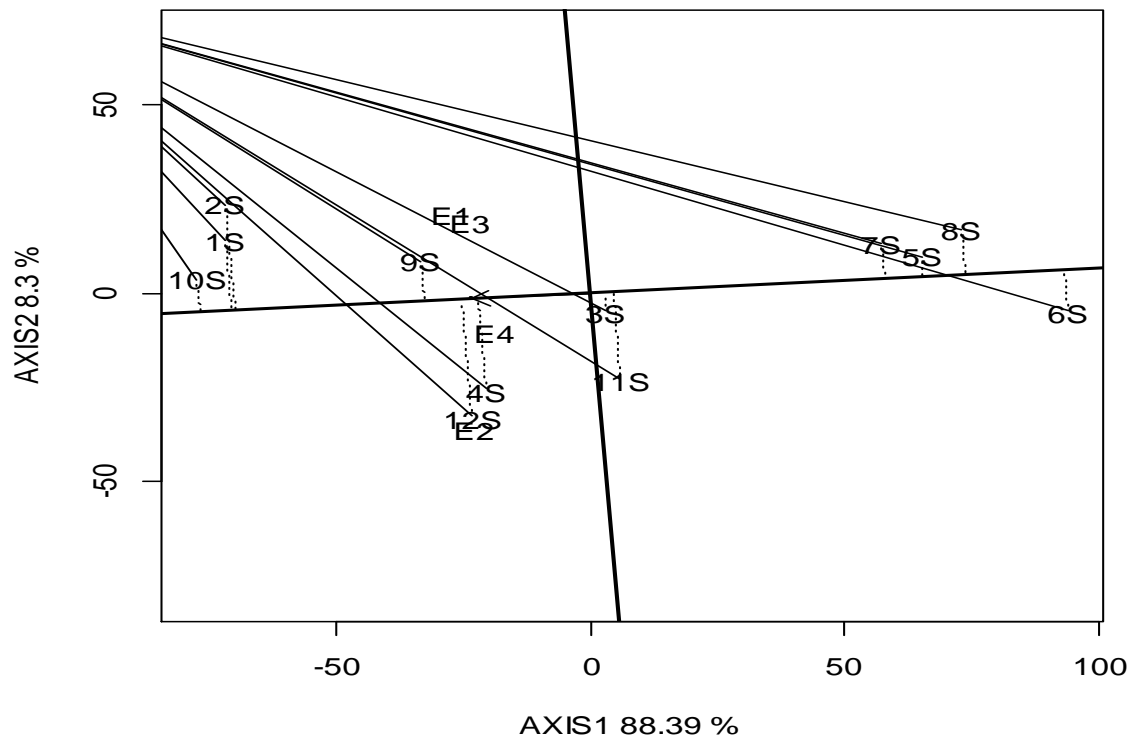
Primarni biplot je objasnio 95,57% ukupne G + GE varijanse mase 1000 semena kod inbred linija sa C citoplazmom (Grafikon 10). Najstabilnija linija za datu osobinu bila je L_5 , a najnestabilnija L_3 . Linija L_8 je pokazala iznad prosečnu masu 1000 semena i dobru stabilnost. Inbred linija L_2 ostvarila je najmanju ispod prosečnu vrednost ove osobine.

Multivarijaciona analiza primenom GGE biplota objasnila je 96,69% ukupne G + GE varijanse mase 1000 semena kod linija sa S izvorom citoplazme (Grafikon 11). Linije koje su ostvarile iznad prosečne vrednosti date osobine su L₃, L₁₁, L₇, L₅, L₈ i L₆. Pomenute inbred linije osim L₁₁ se mogu smatrati i dovoljno stabilne. Preostalih šest inbred linija imale su ispod prosečne vrednosti mase 1000 semena. Najmanju stabilnost u okviru linija sa S citoplazmom imale su inbred linije L₂ i L₁₂.

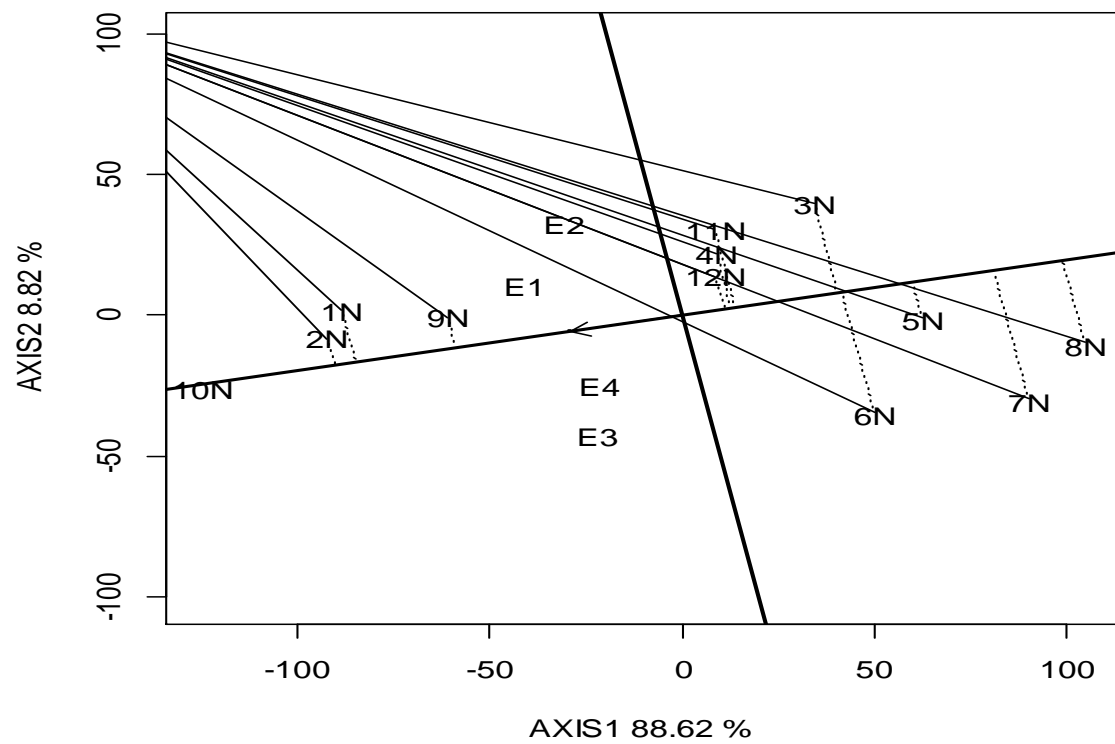
Primarni biplot je objasnio 97,44% ukupne varijanse mase 1000 semena za inbred linije sa fertilnom citoplazmom (Grafikon 12). Linija L₁₀ je imala najmanju prosečnu vrednost za ovu osobinu ali je istovremeno pokazala i najveću stabilnost. Najnestabilnije su bili L₆ i L₇, a L₈ je imala najveću prosečnu vrednost mase 1000 semena.



Grafikon 10. ATC prikaz GGE biplot mase 1000 semena inbred linija C citoplazme



Grafikon 11. ATC prikaz GGE biplot mase 1000 semena inbred linija S citoplazme

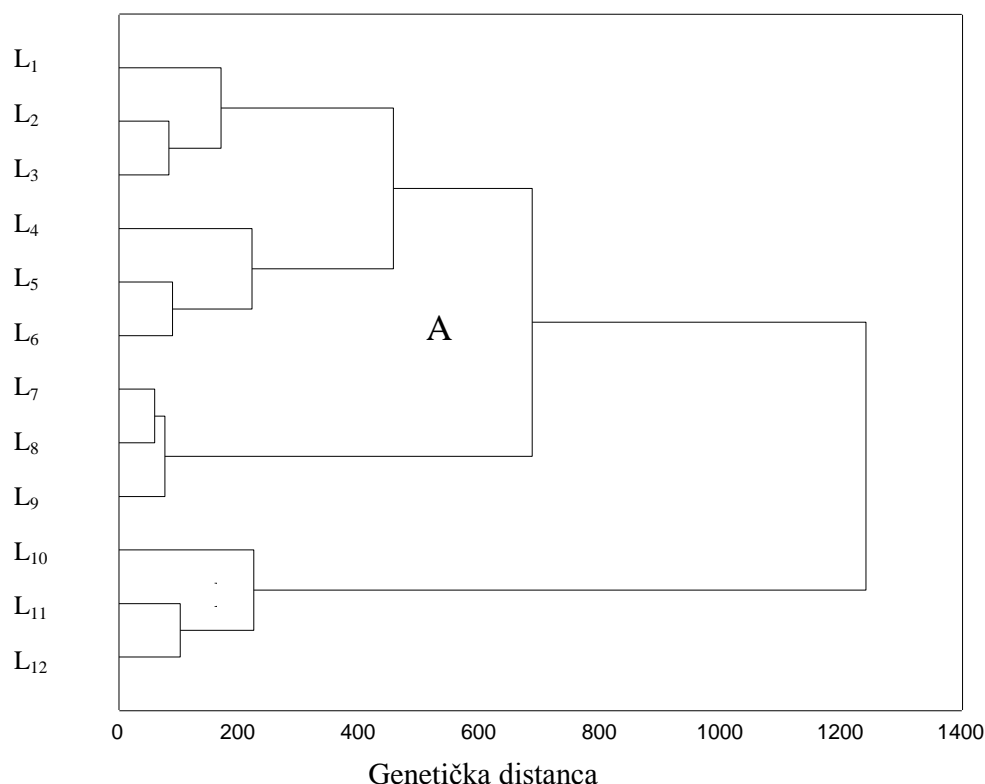


Grafikon 12. ATC prikaz GGE biplot mase 1000 semena inbred linija fertile-N citoplazme

6.5. Klaster analiza

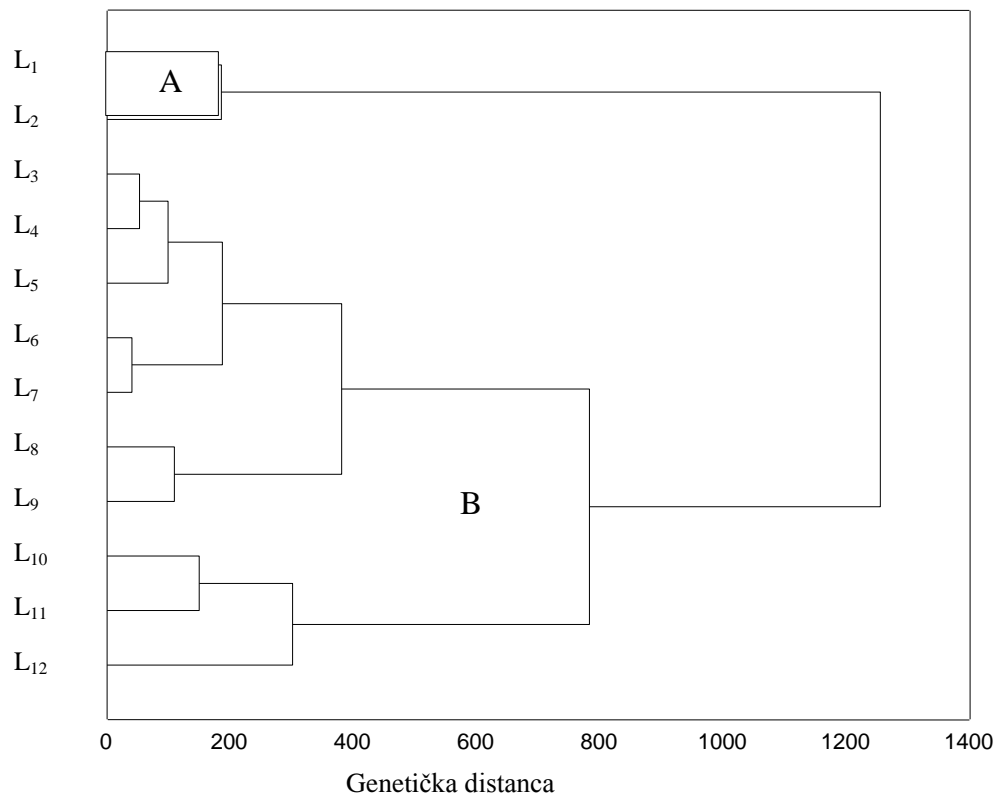
Na osnovu UPGMA klaster metode i primenom NTSYS-PC programa, ispitivane inbred linije grupisane su u odgovarajuće heterotične grupe (Grafikoni 13, 14, 15 i 16).

Klaster analizom vrednosti iz matrice genetičkih distanci na osnovu jedanaest ispitivanih osobina, dvanaest inbred linija kukuruza sa C izvorom citoplazme je razvrstano u dva klastera A i B (Grafikon 13). Klaster A čine dva subklastera. Subklaster 1 se dalje deli na dva subsubklastera. Prvi subsubklaster čine dve inbred linije (L_2 i L_3) koje se nalaze na istoj genetičkoj udaljenosti i njima pripadajuća linija L_1 iako je genetički divergentna u odnosu na L_2 i L_3 . Drugi subsubklaster se sastoji od linija L_5 i L_6 , slične po distanci i L_4 budući da je genetički nešto udaljenija nego prethodne dve. Subklaster 2 obuhvata linije L_7 i L_8 na istoj genetičkoj distanci kao i liniju L_9 . Klaster B čine dve inbred linije L_{11} i L_{12} kod kojih je utvrđena ista genetička distanca. Linija L_{10} je na osnovu genetičkih distanci takođe grupisana u klaster B.



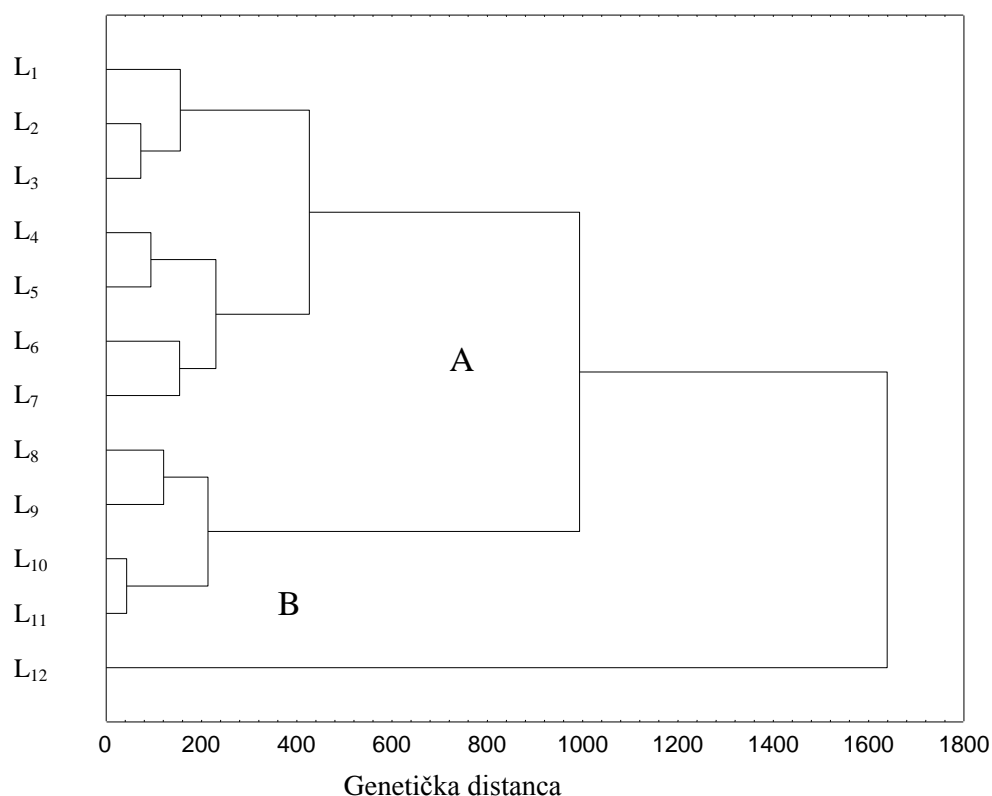
Grafikon 13. Dendrogram na osnovu UPMGA klaster analize genetičkih distanci 12 inbred linija sa C tipom citoplazme

Dendrogram na osnovu klaster analize genetički distanci dvanaest inbred linija sa S izvorom citoplazme (Grafikon 14) deli se na klaster A i klaster B. Klaster A se sastoji od inbred linija L_1 i L_2 koje se nalaze na istoj genetičkoj distanci. Klaster B čine dva subklastera. Subklaster 1 se dalje deli na dva subsubklastera. Subsubklasteru 1 pripadaju linije L_3 i L_4 na istoj distanci te tako čine subsubsubklaster 1 kojem pripada i linija L_5 iako na većoj genetičkoj udaljenosti. Na drugoj strani subsubklasteru 1 pripadaju inbred linije L_6 i L_7 i tako čine subsubsubklaster 2. Inbred linije koje su po svojoj genetičkoj udaljenosti vrlo bliske a pripadaju subsubklasteru 2 su L_8 i L_9 . U okviru klastera B odnosno njegovog subklastera 2 pripadajuće linije su L_{10} i L_{11} kao i linija L_{12} budući da se ipak genetički razlikuje od L_{10} i L_{11} .



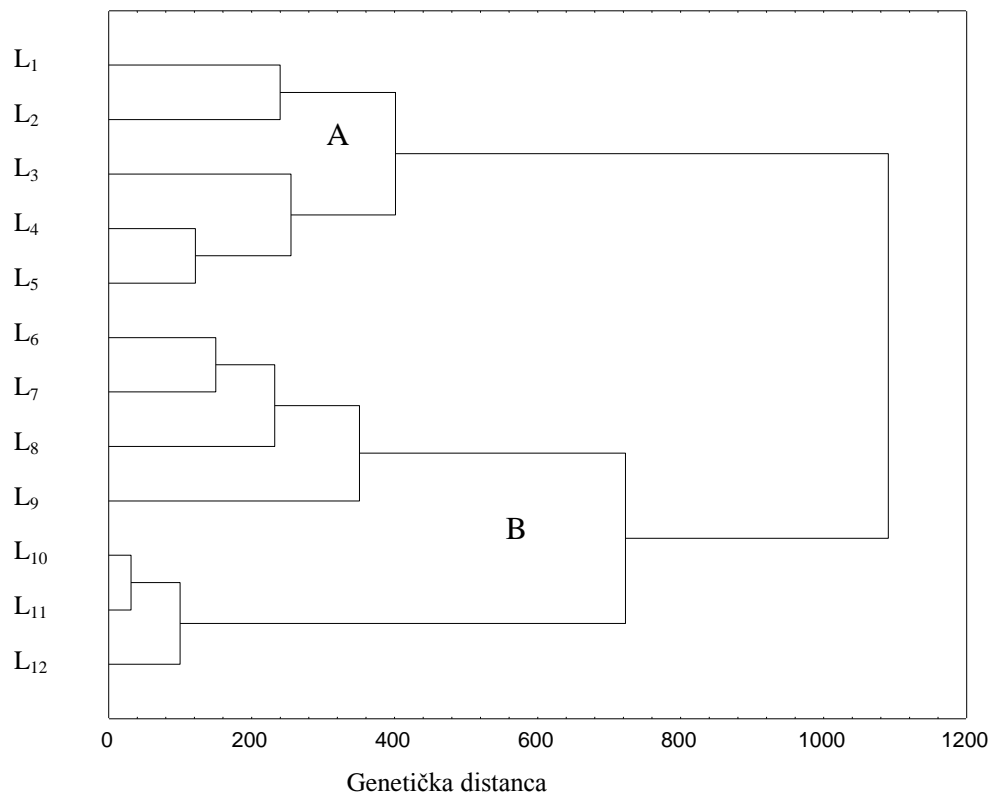
Grafikon 14. Dendrogram na osnovu UPMGA klaster analize genetičkih distanci 12 inbred linija sa S tipom citoplazme

Inbred linije sa fertilnom citoplazmom na osnovu dendrograma koje je pokazala klaster analiza (Grafikon 15) su sa jedne strane podeljene na klaster A a sa druge strane na klaster B koga zastupa samo jedna inbred linija L_{12} . U odnosu na sve ispitivane inbred linije iz klastera A linija L_{12} je genetički dosta divergentnija. S obzirom da preostalih 11 ispitivanih linija pripadaju klasteru A, ovaj klaster se dalje deli na subklaster 1 i subklaster 2. Subklaster 1 obuhvata inbred liniju L_1 i subsubklaster 1 (L_2 i L_3), kao i subsubklaster 2 (L_4 i L_5) i subsubklaster 3 (L_6 i L_7). Subklasteru 2 pripadaju dva subsubklastera. Subsubklaster 1 sa pripadajućim linijama L_8 i L_9 i subsubklaster 2 koga čine L_{10} i L_{11} .



Grafikon 15. Dendrogram na osnovu UPMGA klaster analize genetičkih distanci 12 inbred linija sa fertilnom citoplazmom

Na grafikonu 16 prikazan je prosek 12 ispitivanih linija pri čemu su uzimane prosečne vrednosti sva tri izvora citoplazme (C, S i fertilna), gde je klaster analiza pokazala podelu na dva klastera A i B. Klasteru A pripadaju linije istih genetičkih distanci (L_1 i L_2) čineći subklaster 1 i subklaster 2 (L_4 i L_5) i njima pripadajuća linija L_3 iako nije na istoj genetičkoj distanci. Klaster B takođe obuhvata dva subklastera. Subklaster 1 sastavljen je od dve inbred linije koje su genetički bliske (L_6 i L_7), a takođe obuhvata i L_8 koja je divergentnija kao i L_9 budući da pokazuje i najveću divergentnost u odnosu na sve pomenute iz klastera B. Subklaster 2 koji pripada klasteru B obuhvata linije L_{10} i L_{11} a njemu se pridružuje i inbred linija L_{12} čija je genetička distanca nešto veća.



Grafikon 16. Dendrogram na osnovu UPMGA klaster analize genetičkih distanci 12 inbred linija sa sva tri izvora citoplazme (C, S i fertina)

7. DISKUSIJA

Istraživanja izvedena do sada najvećim se delom odnose na sterilnu citoplazmu „T“ i „S“ tipa i na njihov uticaj na prinos hibrida i samooplodnih linija kukuruza.

Citoplazma “S” tipa zbog niza nedostataka koje pokazuje nikada nije ušla u široku komercijalnu upotrebu. Osetljivost „T“ sterilne citoplazme na specifičnog patogena (*Bipolaris maydis* rase T) učinila je da ona bude eliminisana iz semenske proizvodnje i zamenjena sa drugom sterilnom citoplazmom „C“ tipa. Prema navodima *Jugenheimera* (1951), *Jones* (1953), *Grogan* (1956), *Chinbuba* (1961), *Bruce* (1966), *Hunter* (1969 i 1973), *Vidaković* (1985), sterilna citoplazma utiče na povećanje prinosa zrna kod hibrida i samooplodnih linija.

Bauman (1951) je postavio nekoliko uslova koji bi morali da budu zadovoljeni da bi se sterilna citoplazma mogla koristiti u praksi sa sigurnošću. Jedan od tih uslova je da nema negativan uticaj na prinos.

Naša istraživanjima pokazuju sledeće rezultate:

Kod različitih genotipova uticaj citoplazme na prinos je različit. Interakcija koja se javlja između genotipa i citoplazme upućuje na zaključak da svi ispitivani genotipovi ne reaguju na isti način na zamenu citoplazme. Zamena fertile citoplazme sa sterilnom (*cms-C*) uslovlila je povećanje prinosa kod linija L₁, L₂ i L₁₂ dok sa zamenom fertile citoplazme sa sterilnom (*cms-S*) dovelo je do povećanje prinosa kod linija L₅, L₆ i L₁₀. Veći prinos sa fertile citoplazmom u odnosu na sterilnu zabeležen je samo kod linija L₃ i L₁₁.

Postavlja se pitanje, na koji način sterilna citoplazma utiče na povećanje prinosa? Veći broj istraživača zastupa tezu da muški sterilne linije i hibridi ne troše materijal i energiju na formiranje i rasipanje polena, pa samim tim dolazi do bolje ishrane i nalivanja zrna kao i povećanje broja klipova po biljci (*Chinwuba et al.*, 1961). Ova pretpostavka se potkrepljuje i rezultatima do kojih su došli *Airy* (1950), *Chinwuba et al.* (1961) i *Hunter et al.* (1973), a koji pokazuju da i rano zakidanje metlica dovodi do povećanja prinosa, u približno jednakom obimu, kao i kod citoplazmatički muški sterilnih biljaka. Inbred linije sa sterilnom citoplazmom pokazale su se superiornijim u nepovoljnim uslovima gajenja. Do sličnih rezultata su došli i prethodno navedeni autori. Gotovo svi, navedeni, istraživači naglašavaju da je superiornost muški sterilnih

genotipova bila utoliko veća ukoliko su uslovi gajenja manje povoljni (velika gustina biljaka, suša, slaba snabdevenost zemljišta hranivima i sl.), a da se često gubila u optimalnim uslovima. Naši rezultati potvrđuju ovu činjenicu (Tab. 9). Inbred linije sa sterilnom citoplazmom u drugoj godini ispitivanja (2009) kada su meteorološki uslovi bili izuzetno nepovoljni imale su veći prinos zrna od fertilnih analoga. Inbred linije *cms-C* dale su veći prinos zrna u odnosu na *cms-S* linije. Međutim, u prvoj godini ispitivanja (2008) kada su meteorološki uslovi gajenja kukuruza bili optimalni fertilne linije su imala viši prosečan prinos zrna u odnosu na sterilne analoge. Razlika u prinosu između sterilnog i normalnog analoga kod ispitivanih linija je statistički visoko značajna u obe godine ispitivanja što potvrđuje i interakcija citoplazma x godina.

Tip citoplazme ugrađen u pojedine genotipove u zavisnosti od godine ispitivanja je uticao značajno na prosečan prinos. Prisustvo fertilne citoplazme kod inbred linija (L_2 , L_3 , L_4 , L_8 , L_9 , i L_{11}) je uticalo da se prosečna visina prinosa poveća i to isključivo u prvoj godini ispitivanja. Takođe, sterilna citoplazma (*cms-S*) je zabeležila povećanje prosečnog prinosa u prvoj godini ispitivanja kod inbred linija: L_1 , L_5 , L_6 , i L_{10} izuzev inbred linije L_7 koja je imala veći prinos u drugoj godini ispitivanja. Sterilna citoplazma (*cms-C*) u odnosu na prethodna dva tipa citoplazme imala je veći prosečan prinos samo kod linije L_{12} , takođe u prvoj godini ispitivanja. Na osnovu ovoga se može zaključiti da na visinu prosečnog prinosa godina je imala značajan uticaj u njenoj interakciji sa određenim tipom citoplazme.

Dobijeni rezultati pokazuju značajnost uticaja lokacije na prinos. S obzirom da je interakcija lokacije x citoplazma statistički visoko značajna ukazuje da je uticaj citoplazme na prinos bio različit na lokacijama ispitivanja. Naša istraživanja su pokazala da je veći prosečan prinos bio na prvoj lokaciji u odnosu na drugu. Najveći prinos zrna imale su *cms-S* inbred linije. Zamena sterilne (*cms-S*) citoplazme fertilnom uticala je da prinos bude znatno niži na istoj lokaciji, dok je prisustvo sterilne citoplazme (*cms-C*) kod linija zabeležila još niži prinos. Upoređujući izvore sterilnosti na drugoj lokaciji dolazi se do sasvim drugih saznanja što opravdava činjenicu da je lokacija imala značajan uticaj na visinu prosečnog prinosa. Inbred linije sa citoplazmom (*cms-C*) na drugoj lokaciji su imale značajno veći prinos u odnosu na *cms-S* i fertilne linije. Fertilne linije na drugoj lokaciji imala su najmanji prosečan prinos zrna.

Stabilnost prinosa zrna inbred linija sa različitim tipom citoplazme nije konstantan već je podložan promenama pod uticajem faktora spoljne sredine. Veći prosečan prinos zrna ostvarile su inbred linije sva tri tipa citoplazme u prvoj godini u odnosu na drugu

godinu ispitivanja. Kako je već prethodno i napomenuto prva godina ispitivanja je bila povoljnija za gajenje kukuruza što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima.

Ispitivanja su pokazala da je korelaciona veza između prinosa statistički veoma značajna sa sledećim osobinama: visina biljke do vrha merlice, visina biljke do klipa, dužina klipa, broj zrna u redu, srednje okrugla, srednje krupno pljosnata i srednje krupno okrugla frakcija semena, dok kod ostale tri osobine ne postoji statistički značajna povezanost. Najveća pozitivna korelacija ostvarena je između prinosa i srednje okrugle frakcije semena, a najveća negativna između prinosa i srednje krupno pljosnate frakcije kod sva tri tipa citoplazme. Međutim, fertilna citoplazma je zabeležila i najveću pozitivnu (0,622**) odnosno najveću negativnu (-0,967**) korelacionu vrednost. Dobijeni rezultati koji ukazuju na statistički značajnu odnosno veoma značajnu korelacionu vezu između prinosa i visine biljke do klipa kao i između prinosa i visine biljke do vrha metlice zabeležena kod sva tri izvora citoplazme, su u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Srdić i Pajić (2006).

Visina i stabilnost prinosa zrna kukuruza predstavljaju jedan od najvažnijih zadataka oplemenjivanja. Visina prinosa zavisi od genetskog potencijala za prinos, dok stabilnost prinosa zavisi od sposobnosti reagovanja genotipa na uslove sredine. Stabilnost u postizanju očekivanog prinosa jedna je od najpoželjnijih osobina da bi genotip bio preporučan za gajenje i proizvodnju.

U ovim istraživanjima se pošlo od pretpostavke da proučavane inbred linije kukuruza različito reaguju na promene faktora spoljašnje sredine čime ispoljavaju i različitu stabilnost prinosa. Da bi izdvojili inbred linije kukuruza čiji prinos najmanje varira pod uticajem promena spoljašnje sredine koristili smo i neparametrijska merila kao i GGE biplot analizu da utvrdimo „šta-pobeđuje-gde“ obrazac biplota.

Glavni efekat genotipa i interakcije genotip x spoljašnja sredina (GGE) biplot, grafički prikazuje glavni efekat genotipa i interakciju genotip x spoljašnja sredina višelokacijskih ogleda i olakšava grafičku procenu i genotipova i sredina. GGE biplot pruža jednostavnu i razumljivu analizu interakcije, koja je izazov za oplemenjivače, genetičare i agronome. Omogućava da se razume region gajenja inbred linija u celini, bez obzira da li ga čini jedna ili više megasredina, što utvrđuje da li da se interakcija iskoristi ili izbegne. GE pruža mogućnost za selekciju i afirmaciju genotipova koji su u pozitivnoj interakciji sa lokalitetom u preovlađujućim sredinskim uslovima (korišćenje specifične adaptacije) ili pak, za odabir genotipova sa malom frekvencijom nižeg prinosa i podbacivanja prinosa (iskorišćavanje stabilnosti prinosa; *Ceccarelli*, 1996).

Pod rejonizacijom sorata, *Konstantinov i sar.* (2004) podrazumevaju: „Određivanje optimalnih rejonu gajenja jedne sorte ili hibrida, na osnovu provedenih odgovarajućih sortnih ogleda“. Pravilna rejonizacija sorti gajenih biljaka može se odrediti na osnovu brojnih višegodišnjih mikro, makro i proizvodnih ogleda iz odgovarajućeg postojećeg sortimenta, i/ili usmerene selekcije za određene uslove proizvodnje (*Ivanović i sar.*, 2007).

Primenom neparametrijskih metoda i GGE biplota proisteklog iz SREG modela, proučavano je 12 inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme. U ispitivanom materijalu identifikovani su genotipovi sa izraženim iznadprosečnim i ispodprosečnim vrednostima kao i najstabilniji odnosno najnestabilniji genotipovi.

Na osnovu dobijenih podataka neparametrijskim metodama kod prinosa zrna možemo zaključiti da je najveći prosečan prinos ostvarila inbred linija sa *cms*-C tipom sterilnosti ($L_1=3,23 \text{ t ha}^{-1}$). Drugi rangiran genotip je iz grupe inbred linija sa S izvorom citoplazme ($L_8=2,97 \text{ t ha}^{-1}$), a na trećem mestu je inbred linija sa fertilnom citoplazmom ($L_4=2,90 \text{ t ha}^{-1}$). U pogledu stabilnosti prinosa zrna takođe se istakao genotip sa C citoplazmom (L_5) koji je pokazao maksimalnu stabilnost.

Primećuje se visoka podudarnost parametara $S_i^{(1)}$ i $S_i^{(2)}$ u pogledu procene najstabilnijeg i najnestabilnijeg genotipa za sva tri izvora citoplazme. Ova podudarnost je u saglasnosti sa rezultatima drugih autora koji su stabilnost prinosa različitih biljnih vrsta takođe procenjivali primenom ovih parametara (*Kaya i Taner*, 2003; *Abera et al.*, 2006; *Sabaghnia et al.*, 2006; *Segherloo et al.*, 2007; *Mohammadi et al.*, 2007; *Solomon et al.*, 2007; *Akcura i Kaya*, 2008).

GGE biplot analiza je pokazala da je kod fertilnih inbred linija L_3 ostvarila najveću stabilnost.

Analizom prosečne dužine klipa inbred linija kukuruza kod različitih izvora citoplazme neparametrijskim metodama uočeno je da je najveću prosečnu dužinu klipa zabeležila linija L_{10} sa S tipom citoplazme (16,73 cm), a najmanju fertilna inbred linija L_5 (11,70 cm). Apsolutnu stabilnost za osobinu dužina klipa imale su linija L_{10} sa S citoplazmom i fertilna linija L_9 .

Najveći broj zrna u redu imala je linija L_{10} -S (26,03). Najmanju prosečnu vrednost imala je L_5 -C (14,53) ali je imala maksimalnu stabilnost (0,00).

Fenotipska divergentnost između linija ustanovljena je primenom hijerarhijske klaster analize. Na dobijenim dendrogramima izdvojene su grupe posebno za svaki tip

citoplazme. Analiza je urađena sa ciljem da se utvrdi da li se može iskoristiti fenotipska karakterizacija genotipova za definisanje homogenih grupa po srodnosti i koliko su rezultati u saglasnosti sa poznatim informacijama o pedigreu ispitivanog materijala.

Klaster analiza ima prednosti koji je čine atraktivnom za oplemenjivače biljaka ali ima i neke nedostatke. Grupe formirane u klaster analizi nisu uvek jedinstvene i njihova kompozicija može da se menja uvođenjem novih individua u analizu.

Dendrogrami pokazuju podatke u vidu diskretnih grupa čak i onda ako postoji kontinuirana varijabilnost u podacima. U tom slučaju se malo toga može zaključiti o odnosima genotipova koji se nalaze unutar istog klastera, kao i kolika je međusobna udaljenost jedinica posmatranja koje se nalaze u različitim klasterima.

Urađena klaster analiza obuhvatila je jedanaest karakteristika za svaki izvor citoplazme ponaosob: visina biljke do vrha metlice, visina biljke do klipa, dužina klipa, broj redova zrna, broj zrna u redu, prinos, masa 1000 semena, dubina zrna, srednje okrugla frakcija, srednje krupna pljosnata frakcija i srednje krupna okrugla frakcija.

Na osnovu dobijenih dendrograma možemo zaključiti o fenotipskoj sličnosti inbred linija.

Inbred linije L_1 , L_2 i L_3 sa C citoplazmom i fertile (Grafikoni 13 i 15) pokazale su izvesnu sličnost u svom grupisanju za razliku od istih linija sa S izvorom citoplazme (Grafikon 14) gde su L_1 i L_2 pripadale istoj heterotičnoj grupi dok je L_3 pokazala srodnost sa L_4 . Inbred linije L_4 , L_5 i L_6 sa C citoplazmom i fertile pokazale su istu pripadnost heterotičnim grupama s tim što je L_4 sa C citoplazmom u odnosu na L_4 sa fertile citoplazmom genetički dosta divergentnija. Kod inbred linija L_5 i L_6 sa S citoplazmom primećuje se razlika u pogledu grupisanosti. Dok L_5 pripada jednoj grupi sa druge strane L_6 se pridružuje grupi sa inbred linijom L_7 , tako da se ove dve linije nalaze na istoj genetičkoj distanci. Upoređujući linije L_8 i L_9 sa S i fertile citoplazmom (Grafikoni 14 i 15) može se uočiti da ova dva genotipa kod oba tipa citoplazme pokazuju sličnost. Naime, pripadaju istoj heterotičnoj grupi, a i nalaze se na istoj divergentnoj udaljenosti za razliku od C citoplazme gde je L_9 malo divergentnija u odnosu na L_8 . Posmatrajući inbred linije L_{10} , L_{11} i L_{12} kod sva tri izvora citoplazme može se primetiti izvesna razlika u pogledu grupisanja i genetičke distance. U pogledu pripadnosti heterotičnim grupama pomenute linije sa C i S izvorom citoplazme pripadaju identičnom klasteru „B“ dok su L_{10} i L_{11} sa fertile citoplazmom uključene u klaster „A“. Jedino linija L_{12} N pripada klasteru „B“. Međutim upoređujući genetičke distance datih linija može se zapaziti da linije L_{10} i L_{11} kod S i fertile citoplazme se

nalaze na istoj genetičkoj udaljenosti za razliku od C izvora citoplazme gde je L_{10} znatno divergentnija od linije L_{11} . Inbred linija L_{11} sa C citoplazmom je na istoj genetskoj distanci kao L_{12} (Grafikon 13).

Posmatrajući dendrogram proseka sva tri izvora citoplazme (Grafikon 16) uočava se podela linija na klaster A i B kao i prethodni dendrogrami sa posebnim tipom citoplazme. Međutim inbred linije $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8,$ i L_9 su pokazale izvesnu razliku u pogledu grupisanja i divergentnosti dok su linije L_{10}, L_{11} i L_{12} imale sličnost u grupaciji kao i linije sa C i fertilnim izvorom citoplazme.

Organizacija germplazme u genetički divergentne grupe od ključne je važnosti za optimalno korišćenje fenomena heterozisa. Ovo je posebno važno prilikom stvaranja hibridnih sorti, gde je definisanje i iskorišćavanje heterozisa važno za krajnji ishod oplemenjivanja.

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih ispitivanja inbred linija kukuruza sa različitim tipom citoplazme mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Na varijabilnost većine ispitivanih osobina značajan uticaj su imali sledeći faktori: inbred linija, tip citoplazme, godina i lokacija i u većini slučajeva bili su značajni i uticaji interakcije ovih faktora.
2. Prosečan prinos inbred linija u zavisnosti od godine, lokacije i citoplazme varirao je od 1,5 t ha⁻¹ do 3,3 t ha⁻¹. Najveći prosečni prinos imale su inbred linije sa sterilnom citoplazmom C tipa, dok su inbred linije sa citoplazmom S tipa i fertilna imale prosečno isti prinos za dve godine ispitivanja. U prvoj godini i prvoj lokaciji inbred linije su imale veći prosečan prinos zrna.
3. Veliki značaj u ispoljavanju osobina inbred linija ima tip citoplazme. Interakcija inbred linija i tipa citoplazme ukazuje da sve ispitivane inbred linije ne reaguju na isti način na zamenu citoplazme. Uticaj tipa citoplazme na pojedine osobine je bio različit, a posebno se odrazio na prinos zrna. Zamena fertilne citoplazme sterilnom kod inbred linija u većini slučajeva doveo je do povećanja prinosa.
4. Koeficijenti korelacija prinosa zrna i ostalih deset ispitivanih osobina imali su različit stepen intenziteta i značajnosti. Koeficijenti korelacije bili su podudarni za različite tipove citoplazme. Njihovo variranje bilo je od slabih značajnih kod međuzavisnosti prinosa sa jedne strane i visine biljke do vrha metlice, visine biljke do klipa, broja redova zrna i dužina klipa, sa druge strane do jakih i značajnih povezanosti prinosa zrna sa osobinama: broj zrna u redu, srednje okrugla frakcija srednje krupno okrugla frakcija i srednje krupno pljosnata frakcija.
5. Na osnovu regresione analize može se doći do zaključka da na prinos zrna inbred linija veoma značajno utiču sledeće nezavisno promenljive: visina biljke do klipa, broj zrna u redu, dubina zrna i masa 1000 semena kod sva tri tipa citoplazme.

6. Urađena klaster analiza na osnovu dobijenih dendrograma pokazala je da postoje razlike između inbred linija u grupisanju u heterotične grupe. Najveću genetičku divergentnost od ispitivanih inbred linija zabeležila je inbred linija L₁₂ što je verovatno posledica uticaja različitih tipova muški sterilne citoplazme.
7. Na osnovu parametara stabilnosti doneti su zaključci o stabilnosti u ispoljavanju osobina pod uticajem faktora spoljašnje sredine. Vrednosti parametara stabilnosti pokazuju da inbred linije koje su ostvarile najbolje rezultate za pojedinu osobinu, u većini slučajeva ne pokazuju i stabilnost prinosa zrna, što ukazuje na potrebu za intenzivnijim istraživanjima stabilnosti prinosa zrna i komponenti rodnosti u oplemenjivačkom radu. Na osnovu dobijenih vrednosti parametara stabilnosti bilo je moguće odrediti najstabilniji i najnestabilniji genotip za prinos zrna kukuruza i komponente rodnosti (dužina klipa, broj zrna u redu, masa 1000 semena). Najstabilnije i najviše prinose su imale linije poreklom iz Lancaster grupe (L₁₀ sa C tipom citoplazme i L₁₂ fertilna i sa S tipom citoplazme) i domaća fertilna inbred linija L₃.

9. LITERATURA

1. Abera, W., Labuschagne, M.T. and Maartens, H. (2006): Evaluation of maize genotypes using parametric and non-parametric stability estimates. *Cereal Research Communications* (vol. 34): 925-931.
2. Airy, C.M. (1950): Current problems of detasseling. Rept. 5th Ann. Hybrid Corn Industry Res. Conf., 5: 7-17.
3. Akcura, M. and Kaya, Y. (2008): Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) *Genet. Mol. Biol.* ISSN 1415-4757, 2008.
4. Allard, R.W. and Bradshaw, A.D. (1964): Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding, *Crop Sci.* 4, 503-508.
5. Baker, R.J. (1990): Crossover genotype-environmental interaction in spring wheat. In: Kang, M.S. (ed) *Genotype by environmental interactions and plant breeding*. Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, La., pp. 42-51.
6. Bauman, L.F. (1951): Progress report on genetic control of male sterility. *Proc. 6th Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf.* 7-12.
7. Bauman, L.F. (1959): Progress report on genetic control of male sterility *Proc of 6th Ann. Hybrid corn Industry-Res. Conf.*, pp. 13-18.
8. Beckett, J.B. (1971): Classification of male sterile cytoplasm in maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 11: 724-727.
9. Boćanski, J., Starčević, Lj., Petrović, Z. i Latković, D. (2000): Stabilnost agronomskih svojstava NS hibrida kukuruza, *Zbornik radova, Sveska* 33.
10. Borgeson, C. (1943): Methods of detasseling and yield of hybrid seed corn. *Jour. Amer. Soc. Agron.*, 35: 919-922.
11. Bruce, R.R., Sanford, J.O. and Myhre, D.L. (1966): Soil water and nitrogen influence on growth and fruiting of a cytoplasmic male-sterile corn hybrid and its fertile counterpart. *Agr. Jour.*, 58: 631-634.
12. Buchert, J.G. (1961): The stage of the genome-plasmon interaction in the restoration of fertility to cytoplasmically pollen sterile maize. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 47: 1436-1440.
13. Bulant, C. and A. Gallais (1998): Xenia effects in maize with normal endosperm: I. Importance and stability. *Crop Sci.* 38: 1517-1525.

14. Burnham, C.R. (1981): Inheritance of male sterility in flax involving nuclear-cytoplasmic interaction, including methods of testing for cytoplasmic restoration. *Crop. Sci.*, Vol. 21: 659-663.
15. Byth, D.E., De Lacy, I.H. (1989): Genotype by environment interaction and interpretation of agricultural adaptation experiments. In: I.H. De Lacy (ed.), *Analysis of data from agricultural adaptation experiments, Thai/ World Bank National Agricultural Research Project/*, Bangkok, pp 186-194.
16. Ceccarelli, S. (1996): Positive interpretation of genotype by environment interactions in relation to sustainability and biodiversity. p. 467-486. In M. Cooper and G.L. Hammer (ed.) *Plant adaptation and crop improvement*. CABI, Wallingford, UK.
17. Chinwuba, P.M., Grogan, C.O. and Zuber, M.S. (1961): Interaction of detasseling, sterility, and spacing on yields of maize hybrids. *Crop. Sci.*, 1: 279-280.
18. Cochran, D. E. (1975): Progress of cytoplasmic and genetic sterility in hybrid seed corn production. *Proc. of the 30th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf.*, Pub. 30: 116-130.
19. Cornelius, P.L., Crossa, J., Seyedsadr, M.S. (1996): Statistical tests and estimators of multiplicative models for genotype by environment interaction. In: Kang M.S. and Gauch H.G. (ed.) *Genotype by environment interaction*. CRC Press, Boca Raton, FL, 175-199.
20. Cornelius, P.L., Seyedsadr, M.S. (1997): Estimation of general linear-bilinear models for two-way tables. *J. Statistical Computation and Simulation* 58: 287-322.
21. Crossa, J., Cornelius, P.L. (1997): Sites regression and shifted multiplicative model clustering of cultivar trial sites under heterogeneity of error variances. *Crop Sci.* 37: 405-415.
22. Crossa, J., Cornelius, P.L., Yang, W. (2002): Biplots of linear-bilinear models for studying crossover genotype-environment interaction. *Crop Sci.* 42: 619-633.
23. De Lacy, I.H., Basford, K.E., Cooper, M., Bull, J.K., McLaren, C.G. (1996): Analysis of multi-environment trials- A historical perspective. pp: 39-124. In: M. Cooper and G.L. Hammer (ed.) *Plant adaptation and crop improvement*. CAB International, Wallingford, UK.
24. Dungan, G.H. and Woodworth, C.M. (1939): Loss resulting from pulling leaves with tassels in detasseling corn. *Ag J.*, 31: 872-875.
25. Duvick, D.N. (1956): Allelism and comparative genetics of ferti restoration of cytoplasmically pollen sterile maize. *Genetics* 41: 544-565.
26. Duvick, D.N. (1958): Yields of cytoplasmically pollen sterile hybrids, compared to their normal counterparts. *Agron. Jour.* 50: 121-125.

27. Duvick, D.N. (1959): Genetic and environmental interaction with cytoplasmic pollen sterility of corn. Hybrid Corn Industry Research Conference, Pub. 14.
28. Duvick, D.N. (1965): Cytoplasmic pollen sterility in corn. Adv. Genet. 13: 1-56.
29. Duvick, D.N. (1972): Potential usefulness of new cytoplasmic male steriles and sterility systems. Proc. of the 27th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. pp. 197-201.
30. Đukanović, Lana, Vidaković, J., Branka Opra, Sabovljević, R. (1997): Korelacija između laboratorijske i poljske klijavosti F1 hibridnog semena kukuruza i semena roditeljskih linija. Drugi naučno-stručni Simpozijum iz selekcije i sementarstva (II JESUM), Arandjelovac, 1-5 jun, 62.
31. Eberhart, S.A. and W.A. Russel (1966): Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.
32. Echardt, R.C. (1954): Techniques in using male sterile cytoplasm and restorer gene in corn. Amer. Soc. Agron. Abs.:67.
33. Everett, H. L. (1960): Effect of cytoplasm and Rf gene in maize. Agron. J. 52: 215-216.
34. Fan, X.M., Kang, M.S., Chen, H., Zhang, Y., Tan, Y., Xu, C. (2007): Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. Agron. J. 99(1): 220.
35. Flavell, R. (1974): A model for the mechanism of cytoplasmic male sterility in plants, with special reference to maize. Plant Science Letters, 3, 259-263.
36. Fleming, A.A., Kosenlinky, G.M., Browne, F.B. (1960): Cytoplasmic effects on agronomic characters in a rouble cross maize hybrid. Agron. J. 52: 112-115.
37. Gabriel, K.R. (2002): Goodness of fit of biplots and correspondence analysis. Biometrics 89: 423-436.
38. Gracen, V.E. Kheyr-Pour, Earle, E.D., and Gregory, P. (1979): Cytoplasmic inheritance of male sterility and pest resistance. Proc. 34th Ann. Corn and Sorghum Conf. 34: 76-92.
39. Grogan, C.O. (1956): Detasseling responses in corn. Agron. Jour. 48: 247-249.
40. Grogan, C.O. (1971): Multiplasm, a proposed method for the utilization of cytoplasm in pest control. Plant Dis. Rep. 55: 400-401.
41. Grogan, C.O., Francis, C.A., and Sarvella, P.A. (1971): Effect of cytoplasmic male-sterility and restoring factors on yield and morphology in inbred and hybrid maize (*Zea mays* L.). Crop. Sci. 11: 295-297.
42. Grogan, C.O., Sarvella, P.A., Sanford, J. O. and Jordan, H.V. (1965): Influence of cytoplasmic sterility on dry matter accumulation in maize (*Zea mays* L.). Crop. Sci. 5: 363-367.

43. Gunjača, J. (1997): Procjena stabilnosti prinosa iz nebalansiranih setova podataka, Magistarski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
44. Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Drugo izdanje. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
45. Hallauer, A.R. (1988): Corn Breeding, Corn and Improvement, Third Edition, Edited by G. F. Sprague and J. W. Dudley, pp. 463-564.
46. Hooker, A.L., Smith, D.R., Lim, S.M. and Beckett, J.B. (1970): Reaction of corn seedlings with male-sterile cytoplasm to *Helminthosporium maydis*. Plant. Dis. Rep. 54: 708-712.
47. Huey, J.R. (1971): Experiences and results of mechanical topping versus detasseling in 1971. Proc. of 26th Corn. Res. Conf. pp. 144-147. Amer. Seed Trade Assoc.
48. Hühn, M. (1979): Beiträge zur Erfassung der phänotypischen Stabilität. I. Vorschlag einiger auf Ranginformationen beruhenden Stabilitätsparameter. EDV in Medizin und Biologie 10: 112-117.
49. Hühn, M. (1990): Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. Euphytica 47: 189-194.
50. Hühn, M. (1990): Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 2: Applications. Euphytica 47: 195-201.
51. Hühn, M. and Nassar, R. (1991): Phenotypic stability of genotypes over environments: On tests of significance for two nonparametric measures. Biometrics 47: 1196-1197.
52. Hunter, R.B., Mortimore, C.G., and Kannenberg, L.W. (1973): Inbred maize performance following tassel and leaf removal. Agronomy Journal 65: 471-472.
53. Husić, I., Kojić, L., Ivanović, M. i Stojnić, O. (1995): Genetičke i fenotipske korelacije između prinosa zrna i komponenti prinosa za S₁ i HS potomstva dve rane sintetičke populacije kukuruza. Genetika, Vol. 27, broj 2. str. 93-101.
54. Husić, I., Trifunović, S., Rošulj, M., i Filipović, M. (2000): Poređenje osobina hibrida kukuruza stvorenih na bazi linija B84 odnosno B37. Genetika Vol. 32, broj 1. str. 53-61.
55. Ivanović, M., Nastasić, A., Stojaković, M., Jocković, Đ. (2007): Rejonizacija hibrida kukuruza. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol. 43, br. 1, str. 89-94.
56. Jones, D.F. (1950): The interrelation of plasmagones and chromones in pollen production of maize Genetics 35: 507-512.
57. Jones, D.F. (1953): Progress report on male sterility. Proc. 8th Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf. 7-10.

58. Josephson, L.M., and Kincer, H.C. (1962): Effect of male-sterile cytoplasm on yields and other agronomic characteristics of corn inbreds and hybrids. *Crop. Sci.* 2: 41-43.
59. Josephson, L.M., and Morgan, T.E. (1978): Genetics and inheritance of fertility restoration of male-sterile cytoplasm in corn. *Proc. 33th Corn Res. Conf.*, pp. 7-13. Amer. Seed Trade Assoc.
60. Josephson, L.M., Granes, C.R., Kincer, H. C. and Hilty, J.W. (1971): Reductions in yield of corn from southern corn leaf blight. *Plant disease reporter* 55: 115-118.
61. Josephson, L.M., Granes, C. R., Kincer, H.C. and Hilty, J.W. (1978): Reductions in yield of corn from southern corn leaf blight. *Plant Dis. Rep.* 55: 115-118.
62. Jugenheimer, W.R. (1951): Evaluation of genetic male sterility in the hybrid corn program. *Proc. 6th Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf.* 25-28.
63. Kaeser, O., Weingartner, U., Camp, K.-H., Chowchong, S., Stamp, P. (2003): Impact of different cms types on grain yield of dent x flint hybrids of maize (*Zea mays* L.). *Maydica* 48: 15-20
64. Kalman, L., Parducs, L., and Pinter, L. (1982): RB Cytoplasmic male sterility in maize: fertility restoration and histology of anther development. *Maydica* 27: 1-10.
65. Kalman, L., Pinter, L. and Pinter, Z. (1985): Comparative study on major agronomic characteristics of male fertile (normal) and cytoplasmic male sterile analogues in maize (*Zea mays* L.). *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 34: 128-134.
66. Kaya, Y. and Taner, S. (2003) Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Central European Agriculture* ISSN 1332-9049.
67. Kemble, R.J., Gunn, R.E. and Flavell, R.B. (1983): Mitochondria DNA variation in races of maize indigenous to Mexico. *Theor. Appl. Genet.* 65: 129-144.
68. Kheur-Pour, A., Gracen, V.E., and Everett, H.L. (1981): Genetics of fertility restoration in the C-group of cytoplasmic male sterility in maize. *Genetics* 98: 379-388.
69. Kheur-Pour, A., Gracen, V.E., Evert, H.L. (1980): Genetics of cms-C fertility restoration. *Maize Genet. Coop. News Letter* 53: 48-51.
70. Kiesselbach, T.A. (1945): The detasseling hazard of hybrid seed corn production. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 37: 806-811.
71. Konstantinov, Kosana, Dumanović, J., Marinković, D., Denić, M., Snežana Mladenović-Drinić, Jelovac, D. (2004): *Rečnik genetike i biotehnologije*, Beograd.
72. Lambert, R.J., D.E. Alexander and Z.J. Han (1998): A high oil pollination enhancement of kernel oil and effects on grain yields of maize hybrids. *Agron. J.* 90: 211-215.

-
73. Laughnan, R.J., and Gabay, S.G. (1983): Cytoplasmic male sterility in maize. *Ann. Rev. Genet.* 17: 27-47.
74. Leaver, C.J. (1980): Mitochondrial genes and male sterility in plants. *TIBS-September 1980*, pp. 248-251.
75. Levings, C.S. and Pring, D.R. (1978): Diversity of mitochondrial genomes among normal cytoplasms of maize. *J. Heredity* 68: 350-354.
76. Levings, C.S., and Pring, D.R. (1976): Biochemical basis of normal and male sterile cytoplasms of Corn. *Proc of 31st Ann. Corn and Sorghum Res. Conf.* 110-117.
77. Lim, S.M., Hooker, A.L., Kinsey, J.G., and Smith, D.R. (1974): Comparative grain yields of corn hybrids in normal and in Texas male-sterile cytoplasm (cms-T) infected with *Helminthosporium maydis* race T and disease components of cms-T corn hybrids. *Crop Sci.* 14: 190-195.
78. Malvar, R.A., Revilla, P., Butron, A., Gouesnard, B., Boyat, A., Soengas, P., Alvarez, A., Ordas, A. (2005): Performance of crosses among French and Spanish maize populations across environments. *Crop Sci.* 45: 1052-1057.
79. Mercado, A.C., and Lantican, R.M. (1961): The susceptibility of cytoplasmic male sterile lines of corn to *Helminthosporium maydis* (Nis. and Miy.). *Philippine Agriculturalist* 45: 235-243.
80. Milas, S. (1983): Metode procjene parametara stabilnosti nekih hibrida kukuruza i sorata pšenice (magistarski rad). Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
81. Mohammadi, R. and Amri, A. (2007): Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica* 159: 419-432.
82. Munsch, A.M., Stamp P., Christov K.N., Foueillassar A.X., Hucken Alexandra, Camp K.H., Weider C. (2010): Grain yield increase and pollen containment by Plus-Hybrids could improve acceptance of transgenic maize. *Crop Science*, vol.50 issue: 3, p-909-919.
83. Munsch, M., Camp K.-H., Stamp, P., Weider, C. (2008): Modern maize hybrids can improve rain yield as plus-hybrids by the combined effects of cytoplasmic male sterility and allo-pollination. *Maydica* 53: 261-268.
84. Noble, S.W. and Rassel, W.A. (1963): Effect of male-sterile cytoplasm and pollen fertility restorer genes on performance of hybrid corn. *Crop Sci.* 3: 92-96.
85. Odhiambo, M.O. and W.A. Compton (1987): Twenty cycles of divergent mass selection for seed size in corn. *Crop Sci.* 27: 1113-1116.

86. Patterson, E.B. (1971): Proposed procedures for the use of genic male sterility in hybrid maize production. Illinois Corn Breeders School; March 11.
87. Piepho, H.P. (1992): Vergleichende Untersuchungen der statistischen Eigenschaften verschiedener Stabilitätsmasse mit Anwendungen auf Hafer, Winterraps, Ackerbohnen sowie Futter – und Zuckerrüben. Dissertation Universität Kiel.
88. Pinter, L. (1986): Effect of rough detasseling on some agronomic traits of maize (*Zea mays* L.) progenies. Acta. Agron. Hung. 35: 279-285.
89. Pring, D.R., and Levings, C.S. (1978): Heterogeneity of maize cytoplasmic genomes among male-sterile cytoplasms. Genetics 89: 121-136.
90. Rhoades, M.M. (1951): Origin of cytoplasmic male sterility in corn Industry Research Conference Pub. No. 6 Chicago.
91. Rhoades, M.M. (1931): The cytoplasmic inheritance of male sterility in *Zea mays*. J. Genet. 27:71-93.
92. Rogers, J.S. (1952): Use of male-sterile stocks in the production of corn hybrids. Proc of 7th Ann. Hybrid Corn Res. Conf. pp. 7-12.
93. Rogers, J.S. (1954): Breeding for pollen restorers. Hybrid Corn Industry-Research Conference, Pub. 9.
94. Rogers, J.S., and Edwardson, J.R. (1952): The utilization of cytoplasmic male sterile inbreds in the production of corn hybrids. Agron. J. 44: 8-13.
95. Rohlf, F.J. (2000): NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.1. Applied Biostatistics, Inc. Microsoft Corp.
96. Romagos, I. and Fox, P.N. (1993): Genotype x environment interaction and adaptation. U: Plant Breeding: Principles and prospects: 373-390 (ured. M. D. Hayward; N. O. Bosemark and I. Romagosa), Chapman & Hall, London.
97. Rossman, E.C. (1958): Chemical induction of male sterility in inbred corn by use of gibberellins. 13th Hyb. Corn. Ind. Res. Conf. 40-46.
98. Sabaghnia, N., Dehghani, H. and Sabaghpour, S.H. (2006): Nonparametric methods for interpreting genotype x environment interaction of Lentil genotypes. Crop Sci. 46: 1100-1106.
99. Sager, R. (1973): Citoplasmic Genes and Organelles, Academic Pre 1975.
100. Sanford, J.O., Grogan, C.O., Jordan, H.V. and Sarvella P.A. (1965): Influence of male-sterility on nitrogen utilization in corn (*Zea mays* L.). Agron. J. 57: 580-583.
101. Šarić, T. and Ćirović, M. (1984): Potreba o mogućnost korišćenja muške sterilnosti u proizvodnji hibrida semenskog kukuruza. Zbornik Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

102. Scapim, C.A., Olivera, V.R., Braccini, A.L., Cruy, C.D., Bastos Andrade, C.A., Maria Celeste G. (2000): Yield stability in maize (*Zea mays* L.) And correlations among the parameters of the Eberhart and Russell, Lin and Binns and Hühn models. Genetics and Molecular Biology print ISSN 1415-4757.
103. Scheifele, G.L., Nelson, R.R., and Koons, C. (1969): Male sterile cytoplasm conditioning susceptibility of resistant inbred lines of maize to yellow leaf blight caused by *Phyllosticta zea*. Plant Disease Reporter 53: 656-659.
104. Segherloo, A.E., Sabaghpour, S.H., Dehghani, H. and Kamrani, M. (2007): Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Euphytica 162: 221-229.
105. Seka, D. and H.Z. Cross (1995): Xenia and maternal effects on maize kernel development. Crop Sci. 35: 80-85.
106. Skrøppa, T. (1984): A critical evaluation of methods available to estimate the genotype x environment interaction. Studia Forestalia Suecica 166: 3-14.
107. Smith, D.R., Hoker, A.L., and Lim, S.M. (1970): Physiologic races of *Helminthosporium maydis*. Plant Dis. Rep. 54: 819-822.
108. Smith, D.R., Hooker, A.L., Lim, S.M., and Beckett, J.B. (1971): Disease reaction of thirty sources of cytoplasmic male-sterile corn to *Helminthosporium maydis* race-T. Crop Sci. 11: 772-773.
109. Solomon, K.F., Smit, H.A., Malan, E. and DuToit, W.J. (2007): Comparison study using rank based nonparametric stability statistics of durum wheat. World Journal of Agricultural Sciences 3 (4): 444-450.
110. Srdić, Jelena, i Zorica Pajić (2006): Nasleđivanje i korelacija osobina samooplodnih linija kukuruza. Zbornik abstrakta III Simpozijum selekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije i IV naučnostručni simpozijum iz selekcije i semenarstva Društva selekcionara i semenara Srbije. Zlatibor, 16-20 maja 2006. str. 60.
111. Stamp, P., Chowchong, S., Menzi, M., Weingartner, U. and Kaeser, O. (2000): Increase in the yield of cytoplasmic male sterile maize revisited. Crop Sci. 40: 1586-1587.
112. Steel, R.G., and J.H. Torrie (1960): Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, Hill Book Company, London.
113. Stringfield, G.H. (1958): Fertility restoration and yields in maize. Agron. J. 50: 215-218.
114. Šurlan-Momirović, Gordana, Vera Rakonjac, Prodanović, S., Živanović, T. (2005): Praktikum - Genetika i oplemenjivanje biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

115. Thomison, P.R. and A.B. Geyer (1999): Evaluation of TC blend used in high oil maize production. *Plant Varieties and Seeds* 12: 99-112.
116. Tollenaar, M. and L.M. Dwyer (1999): Physiology of maize. In D.L. Smith and C. Hamel (ed.) *Crop yield, physiology and processes*. Springer-Verlag, Berlin.
117. Tracy, W.F., H.I. Everett. and V.E. Gracen (1991): Inheritance, environmental effects, and partial male fertility in C-type CMS in a maize inbred. *Jour. of Hered.*, 82:343-346.
118. Trifunović, V. (1975): Proučavanje sterilnosti polena materinskih linija kukuruza s obzirom na dobijanje hibridnog semena. *Arhiv za poljoprivredne nauke*. 28 (104): 59-107.
119. Truberg, B. and Hühn, M. (2000): Contributions to the analysis of genotype x environments interactions: Comparison of different parametric and non-parametric tests for interactions with emphasis on crossover interaction. *J. Agronomy and Crop Sci* 185: 267-274.
120. Vahruševa, E.J., Frankovskaja, M.T. (1984): Nasledovanje sterilnosti i fertilitnosti v-C-tipe cms u kukuruzi. *Dokladi, Vashnil*, 1984, No.4. pp. 5-7.
121. Vančetović Jelena, Vidaković M. i Zorica Pajić (2006): Dopuna *Eckhardt*-ove merode prevođenja hibrida kukuruza na muški sterilnu osnovu uzimajući u obzir mogućnost probijanja sterilnosti majčinske komponente. *Selekcija i semenarstvo*, Vol. 12, br 3-4, 55-58.
122. Vasal, S.K. (2001): High quality protein corn. In: Arnel R. Hallauer (Ed.), *Specialty Corns*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 86-129.
123. Vasić, N., Jocković, D., Popov, R., Stojaković, M., Bekavac, G., Bočanski, J., Purar, B., Nastasić, A. (1997): Agronomska svojstva novih srednjernih i srednjekasnih NS hibrida kukuruza. *Selekcija i semenarstvo* Vol. 4, broj 1-2, str. 95-102.
124. Vidaković, M. (1985): Osobine, mehanizam obnavljanja fertilitnosti polena i mogućnost korišćenja citoplazmatičke muške sterilnosti C-tipa u proizvodnji hibridnog semena kukuruza (*Zea mays* L.). Doktorska disertacija, Univ. Beograd.
125. Vidaković, M. (1987): Genetics of fertility restoration in cytoplasmic male sterility of the C-type (cms-C) in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*. 33: 51-64.
126. Vidaković, M. (1988): Effect of C-type cytoplasmic male-sterility and its restorer genes on yield and some other traits in inbred hybrid maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, Vol, 20, No . 2. pp. 129-140.
127. Vidaković, M. i Jelena Vančetović (1994): Mužskaja sterilnost v proizvodstvu semjan gibridov. *Kukuruza i sorgo*; 1: 12-13.

128. Washnock, R.F. (1972): Citoplasmic restoration of ms-sterility. Maize Genetics Coop. Newsletter 46: 25-27.
129. Weider C, Stamp P, Chistov N., Hüsken Alexandra, Foueillassar X., Camp K., and Musch M. (2008): Stability of cytoplasmic male sterility in maize under different environmental conditions. Crop Science Vol 49, No.1, p. 77-84
130. Weiland, R.T. (1992): Cross-pollination effects on maize (*Zea mays* L.) hybrid yields. Can. J. Plant Sci. 72: 27-33.
131. Weingartner, U., K.H. Camp and P. Stamp (2004): Impact of male sterility and xenia on grain quality traits of maize. Europ. J. Agronomy 21: 239-247.
132. Weingartner, U., O. Kaeser, M. Long and P. Stamp (2002a): Combining cytoplasmic male sterility and xenia increases grain yield of maize hybrids. Crop Sci. 42: 1848-1856.
133. Weingartner, U., T.J. Prest, K.-H. Camp and P. Stamp (2002b): The Plus-hybrid system: A method to increase grain yield by combined cytoplasmic male sterility and xenia. Maydica 47: 127-134.
134. Westgate, M.E., Z. Wicks and N. Barbour (1999): Selecting maize hybrids for increased yield in mixed stands. In: Proceedings of the ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting, Salt Lake City, Utah, 31 October-4 November 1999, Div. C-4, pp. 119.
135. Yan, W. (2001): GGE biplot-a Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two way data. Agron. J. 93: 1111-1118.
136. Yan, W. (2002): Singular value partitioning for biplot analysis of multi-environment trial data. Agron. J. 94: 990-996.
137. Yan, W. and Hunt, L.A. (1998): Genotype by environment interaction and crop yield. Plant Breeding Reviews 16: 135-178.
138. Yan, W., Hunt, L.A., Sheng, Q., Szlavnic, Z. (2000): Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on GGE biplot. Crop Sci. 40: 597-605.

BIOGRAFIJA KANDIDATA

Snežana Jovanović rođena je 30.11.1969. godine u Šapcu. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Odsek za ratarstvo upisala je školske 1992/93. године, a diplomirala 17.07.1997. godine.

Radni odnos zasnovala je u Institutu za kukuruz „Zemun Polje“ 01.05.2005. godine u Odeljenju za proizvodnju osnovnog semena. Poslediplomske studije na grupi Genetika i oplemenjivanje ratarskih i povrtarskih biljaka na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2005/06. godine.

Magistarski rad pod naslovom „Optimalni odnos fertilne i sterilne varijante komercijalnog hibrida ZP 434 za proizvodnju kukuruza“ uspešno je odbranila 14.12.2010. godine.

Sa Odeljenja osnovnog semena prelazi 01.07.2011. godine u Sektor za semenarstvo - Grupa za komercijalno seme, na poslove samostalnog referenta za proizvodnju i kontrolu komercijalnog semena.

Do sada je objavila u saradnji sa drugim autorima ukupno četiri naučna rada koji su štampani u domaćim časopisima u celini ili izvodu i jedan rad objavljen u časopisu sa SCI liste.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani-a **Snežana V. Jovanović**

Broj indeksa **05/70**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

STABILNOST PRINOSA I KOMPONENTI RODNOSTI INBRED LINIJA KUKURUZA RAZLIČITOG TIPA CITOPLAZME

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 08.01.2013.

Jovanović Snežana

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora **Snežana V. Jovanović**

Broj indeksa 05/70

Studijski program Genetika i oplemenjivanje

Naslov doktorske disertacije **Stabilnost prinosa i komponenti rodosti inbred linija kukuruza različitog tipa citoplazme**

Mentor dr Tomislav Živanović, redovni profesor

Potpisani/a **Snežana V. Jovanović**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 08.01.2013.

Jovanović Snežana

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

STABILNOST PRINOSA I KOMPONENTI RODNOSTI INBRED LINIJA KUKURUZA RAZLIČITOG TIPA CITOPLAZME

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Авторство – некомерцијално – без прераде
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

Potpis doktoranda

U Beogradu, 08.01.2013.

