



UNIVERZITET U NOVOM SADU



POLJOPRIVREDNI FAKULTET

OPLEMENJIVANJE ŠEĆERNE REPE U CILJU
POVEĆANJA TOLERANTNOSTI
PREMA ABIOTIČKOM STRESU - NEDOSTATKU VODE

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor: Prof. dr Jan Boćanski

Kandidat: mr Dario Danojević

Novi Sad, 2014. godine

Zahvalnica

*Želeo bih da izrazim svoju iskrenu zahvalnost mentoru prof. dr **Janu Boćanskom** za ukazanu pomoć, podršku, predloge i veliko poverenje prilikom istraživanja i pisanja doktorske disertacije.*

*Posebnu zahvalnost dugujem dr **Neveni Nagl** koja me je korisnim savetima usmeravala tokom istraživanja, neprestano mi pružala pomoć, podršku i imala veliko poverenje u mene i moj rad.*

*Osim toga želeo bih da se zahvalim prof. dr **Ivani Maksimović** za korisne savete i diskusije, kao i na mogućnost ispitivanja sadržaja prolina u laboratoriji za Fiziologiju biljaka Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.*

***Dr Živku Ćurčiću** kolegi i prijatelju, zahvaljujem na nesebičnoj pomoći i podršci koju mi je pružio tokom istraživanja.*

Zahvaljujem se svim kolegama Odeljenja za šećernu repu koji su bili uključeni u izradu ove doktorske disertacije.

Iskreno se zahvaljujem i svim kolegama i prijateljima koji su na bilo koji način doprineli izradi ove disertacije.

Istraživanja u okviru ove teze je finansijski podržano projektom Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja: "POBOLJŠANJE LINIJA, HIBRIDA I TEHNOLOGIJE GAJENJA ŠEĆERNE REPE" (TR 31015).

U Novom Sadu, septembra 2014.godine

Autor

UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Dario Danojević
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Jan Boćanski redovni profesor
Naslov rada: NR	Oplemenjivanje šećerne repe u cilju povećanja tolerantnosti prema abiotičkom stresu - nedostatku vode
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	AP Vojvodina
Godina: GO	2014
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Novi Sad, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8

Fizički opis rada: FO	(broj poglavlja 9 / stranica 141 / slika 54/ tabela 31 / referenci 167)
Naučna oblast: NO	Biotehničke nauke
Naučna disciplina: ND	Genetika i oplemenjivanje biljaka
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Šećerna repa, tolerantnost, nedostatak vode, linija x tester, opšte kombinacione sposobnosti (OKS)
UDK	582.661.15:2-673.5:543.319(043.3)
Čuva se: ČU	Biblioteka Poljoprivrednog fakulteta, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad
Važna napomena: VN	Nema
Izvod: IZ	<p>Najznačajniji ograničavajući činilac proizvodnje svih biljnih vrsta je nedostatak dovoljnih količina vode. Dobijanje novih genotipova sa povećanom tolerantnošću prema nedostatku vode bi doveo do stabilnijih prinosa i u nepovoljnim uslovima, ali oplemenjivanje prema ovom abiotičkom faktoru je još uvek dugotrajno i iziskuje značajna finansijska sredstva. Do sada je bilo veoma malo istraživanja o uticaju nedostatka vode na šećernu repu koristeći morfološke i fiziološke pokazatelje i kod roditeljskih linija i njihovih hibridnih kombinacija. Zbog toga, potraga za jednostavnim i brzim metodama za opis oplemenjivačkog materijala u odnosu na nedostatak vode igra važnu ulogu u programima oplemenjivanja.</p> <p>Cilj istraživanja je bio da se u uslovima vodnog deficita ispituju: razlike između roditeljskih linija i njihovih hibrida za 10 odabranih svojstava (masa svežeg korena, masa suvog korena, broj listova, masa liske po biljci, masa lisne drške po biljci, gustina stoma, difuzni otpor stoma, sadržaj prolina, relativni sadržaj vode u listovima i specifična masa lista), kombinacione sposobnosti linija, međusobna povezanost između svojstava, kao i koja od ispitivanih svojstava bi se mogla koristiti kao pouzdan pokazatelj prema nedostatku vode.</p> <p>Za materijal su odabrane: 4 jednoklične fertilne inbred linije šećerne repe različite tolerantnosti prema venjenju u poljskim uslovima (linije 3, 4, 5 i 6), 2 monogermna citoplazmatski muško sterilna testera (linija 1 i 2) i njihovih 8 hibrida (3x1, 3x2, 4x1, 4x2, 5x1, 5x2, 6x1 i 6x2). Biljke su gajene u stakleniku, a primenjena su tri tretmana zalivanja i to: 30% od izmerene dnevne potrošnje vode (DPV), 60% od DPV i kontrola (100% od DPV).</p> <p>Najmanja masa svežeg korena (jedna godina istraživanja) je zabeležena kod linija 3 i 4 (u polju ocenjene kao osetljive na nedostatak vode). Masa korena linija i hibrida kao jedno od najvažnijih svojstava u oplemenjivanju je bila u pozitivnoj korelaciji sa masom liske i masom lisne drške u kontroli kao i u tretmanima. Masa liske osetljivih linija 3 i 4 je u jednoj godini bila najmanja u kontroli (100% DPV) i 60% DPV, a u uslovima najvećeg nedostatka vode skoro da nije bilo razlika između linija, kao ni</p>

<p>između hibrida. Veći sadržaj prolina i veća specifična lisna masa se ne mogu koristiti kao pogodna svojstva za veću tolerantnost šećerne repe prema nedostatku vode. Primenom PCA analize jasno su se izdvojile linije 3 i 4, koje su u poljskim uslovima ocenjene da su osetljive na nedostatak vode. Prema klaster analizi može se reći da su sa svojstvima korena najviše povezana: masa liske, masa lisne drške, broj listova i RWC. Tako da su ova svojstva od većeg značaja za oplemenjivanje šećerne repe u uslovima dobro obezbeđenih vodom kao i u uslovima sa smanjenim količinama vode. Svojstva koja su bila u najslabijoj vezi sa korenom šećerne repe su: gustina stoma, difuzni otpor stoma, specifična masa listova i sadržaj prolina.</p>	
<p>Datum prihvatanja teme od strane NN veća: DP</p>	<p>10. maj 2013.</p>
<p>Datum odbrane: DO</p>	
<p>Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO</p>	<p>_____</p> <p>mentor: dr Jan Boćanski, redovni profesor Poljoprivredni fakultet, Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>predsednik komisije: dr Ivana Maksimović, redovni profesor Poljoprivredni fakultet, Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>član: dr Nevena Nagl, naučni savetnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad</p>

University of Novi Sad
Faculty of Agriculture
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Dario Danojević, Msc
Mentor: MN	Jan Boćanski, PhD, Full Professor
Title: TI	Sugar beet breeding for improved tolerance to abiotic stress – water deficit
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2013
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Novi Sad, Department of Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8

Physical description: PD	chapters 9/ pages 141/ pictures 54 / tables 31 / references 167 /biography and acknowledgments
Scientific field SF	Biotechnical Sciences
Scientific discipline SD	Genetics and plant breeding
Subject, Key words SKW	Sugar beet, tolerance, water stress, line x tester, General combining ability (GCA)
UDC	582.661.15:2-673.5:543.319(043.3)
Holding data: HD	Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad
Note: N	None
<p>Abstract: AB</p> <p>The most limiting factor for production of all plant species is the lack of appropriate amount of water. Breeding of new genotypes with increased tolerance to the water stress would lead to more stable yields under dry conditions. Breeding for this abiotic factor is time-consuming and requires significant financial resources. There have been very few researches of the impact of water stress in the sugar beet using morphological and physiological parameters in the parent lines and their hybrid combinations. Therefore, the search for simple and rapid methods for the description of breeding materials in relation to water stress, play an important role in breeding programs.</p> <p>The aim of this research was to examine the differences between parental lines and their hybrids under water deficit for 10 selected traits: (fresh root weight, dry rootweight, number of leaves, lamina weight per plant, petiole weight per plant, stomatal density, stomatal diffusive resistance, proline content, relative water content in leaves and specific leaf weight). The aim of this research was also to test combining ability of lines, correlation between the traits and which trait could be used as a reliable parameter in water stress conditions.</p> <p>As plant material were used: 4 monogerm fertile sugar beet inbred lines with different tolerance to leaf wilting in field conditions (lines 3, 4, 5 and 6), 2 monogerm cytoplasmic male sterile testers (lines 1 and 2) and their hybrids 8 (3x1, 3x2 , 4x1, 4x2, 5x1, 5x2, 6x1 and 6x2). Plants were grown in a greenhouse, and there were applied two treatments of irrigations: 30% of the daily water need (DWN), 60% of the DWN and control (100% of DWN).</p> <p>Line 3 and 4 (in the field marked as sensitive to water stress) had a lowest fresh root weight. Root weight as one of the most important trait in breeding was positively correlated with the lamina weight and petiole weigh in the control and in the treatments. Lines 3 and 4 had lowest lamina weight in the control (100% DWN) and 60% of DWN. The higher content of proline and higher specific leaf weight cannot be</p>	

<p>used as a suitable trait for higher tolerance to water stress. Lines 3 and 4 were separated by PCA analysis from other genotypes. These lines were marked as sensitive to water stress in field conditions. According to cluster analysis, the root traits were the most correlated with lamina weight, petiole weight, number of leaves and RWC. These traits are significant for sugar beet breeding in well water and dry water conditions. Stomatal density, stomatal diffusive resistance, specific leaf weight and proline content were in the lowest correlation with root traits.</p>	
<p>Accepted on Scientific Board on: AS</p>	<p>May 10th 2013.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<hr/> <p>mentor: Jan Boćanski, PhD, Full Professor Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>president: Ivana Maksimović PhD, Full Professor Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>member: Nevena Nagl PhD, Scientific advisor, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad</p>

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	4
3. PREGLED LITERATURE	5
3.1. Šećerna repa	5
3.2. Nedostatak vode i gajenje šećerne repe	7
3.3. Pokazatelji vodnog deficita	8
3.4. Kombinacione sposobnosti	10
4. RADNA HIPOTEZA	12
5. MATERIJAL I METOD RADA	13
5.1. Materijal	13
5.2. Dobijanje hibridnog semena	14
5.3. Ogled u staklari	15
5.4. Ispitivana svojstva	16
5.5. Statistička obrada podataka	19
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	23
6.1. Masa svežeg korena	23
6.1.1. Masa svežeg korena u 2011. godini	23
6.1.2. Masa svežeg korena u 2012. godini	25
6.1.3. Relativne vrednosti mase svežeg korena	27
6.1.4. Kombinacione sposobnosti za masu svežeg korena	28
6.2. Masa suvog korena	31
6.2.1. Masa suvog korena u 2011. godini	31
6.2.2. Masa suvog korena u 2012. godini	34
6.2.3. Relativne vrednosti mase suvog korena	36
6.2.4. Kombinacione sposobnosti za masu suvog korena	37
6.3. Broj listova	39
6.3.1. Broj listova u 2011. godini	39
6.3.2. Broj listova u 2012. godini	41
6.3.3. Relativne vrednosti broja listova	43
6.3.4. Kombinacione sposobnosti za broj listova	44
6.4. Masa liske po biljci	46
6.4.1. Masa liske po biljci u 2011. godini	46
6.4.2. Masa liske po biljci u 2012. godini	49
6.4.3. Relativne vrednosti mase liske po biljci	51

6.4.4. Kombinacione sposobnosti za masu liske po biljci	52
6.5. Masa lisne drške po biljci	54
6.5.1. Masa lisne drške po biljci u 2011. godini	54
6.5.2. Masa lisne drške po biljci u 2012. godini	56
6.5.3. Relativne vrednosti mase lisne drške po biljci	58
6.5.4. Kombinacione sposobnosti za masu lisne drške po biljci	59
6.6. Gustina stoma	61
6.6.1. Gustina stoma u 2011. godini	61
6.6.2. Gustina stoma u 2012. godini	64
6.6.3. Relativne vrednosti gustine stoma	66
6.6.4. Kombinacione sposobnosti za gustinu stoma	67
6.7. Difuzni otpor stoma	69
6.7.1. Difuzni otpor stoma u 2011. godini	69
6.7.2. Difuzni otpor stoma u 2012. godini	71
6.7.3. Relativne vrednosti difuznog otpora stoma	73
6.7.4. Kombinacione sposobnosti za difuzni otpor stoma	74
6.8. Sadržaj prolina	76
6.8.1. Sadržaj prolina u 2011. godini	76
6.8.2. Sadržaj prolina u 2012. godini	78
6.8.3. Relativne vrednosti sadržaja prolina	80
6.8.4. Kombinacione sposobnosti za sadržaj prolina u listovima	81
6.9. Relativni sadržaj vode u listovima	83
6.9.1. Relativni sadržaj vode u listovima u 2011. godini	83
6.9.2. Relativni sadržaj vode u listovima u 2012. godini	86
6.9.3. Relativne vrednosti sadržaja vode u listovima	88
6.9.4. Kombinacione sposobnosti za relativni sadržaj vode u listovima	89
6.10. Specifična masa lista	91
6.10.1. Specifična masa lista u 2011. godini	91
6.10.2. Specifična masa lista u 2012. godini	94
6.10.3. Relativne vrednosti specifične mase listova	96
6.10.4. Kombinacione sposobnosti za specifičnu masu lista	97
6.11. Korelacije	99
6.11.1. Korelacije između ispitivanih svojstava u tretmanu 30% DPV	99
6.11.2. Korelacije između ispitivanih svojstava u tretmanu 60% DPV	103
6.11.3. Korelacije između ispitivanih svojstava u kontroli 100% DPV	106
6.12. Analiza glavnih komponenata	109

6.12.1. Analiza glavnih komponenata u tretmanu 30% DPV	109
6.12.2. Analiza glavnih komponenata u tretmanu 60% DPV	111
6.12.3. Analiza glavnih komponenata u kontroli 100% DPV	113
6.13. Klaster analiza	115
7. DISKUSIJA	116
7.1. Koren	116
7.2. Listovi	119
7.3. Gustina stoma	122
7.4. Difuzni otpor stoma	122
7.5. Sadržaj prolina	123
7.6. Relativni sadržaj vode u listovima	124
7.7. Specifična masa listova	125
7.8. Analiza glavnih komponenata i klaster analiza	126
8. ZAKLJUČAK	127
9. LITERATURA	129

1. UVOD

Uzgajanje mnogih biljnih vrsta je često ograničeno različitim nepovoljnim uslovima spoljašnje sredine kao što su: nedostatak vode, visoke temperature, mraz i zaslanjenost zemljišta. Među njima, najznačajniji ograničavajući činioc proizvodnje svih biljnih vrsta je nedostatak dovoljnih količina vode.

Nedostatak vode odnosno vodni deficit predstavlja pojavu kada potražnja vode od strane biljaka premašuje njihovo snabdevanje (Blum, 2011). Vodni deficit se svake godine javlja u mnogim delovima sveta, a naročito u sušnim i polu-sušnim klimatskim regionima. Regioni sa dovoljnom količinom vode, ali sa neravnomerno raspoređenim padavinama takođe predstavljaju ograničavajuće okruženje za gajenje raznih biljnih vrsta. Blage do jake suše su jedan od glavnih ograničavajućih faktora poljoprivredne proizvodnje još od samih početaka njenog razvoja. U Izveštaju UN-a iz 2006. godine se procenjuje da jedna trećina svetske populacije ljudi živi u područjima siromašnim vodnim resursima. Prema tome, sposobnost biljaka da izdrže vodni deficit je od ogromnog ekonomskog značaja. Modeli klimatskih promena predviđaju da će se u mnogim regionima Evrope gubitak u prinosu ratarskih vrsta usled suše znatno povećati (Marsh, 1996).

Navodnjavanje predstavlja jedan od osnovnih načina za rešavanje problema nedostatka vode, ali u mnogim slučajevima veće ulaganje u navodnjavanje nije najbolje rešenje, jer vodni resursi nisu uvek pristupačni ili se finansijski ne isplate. Brza urbanizacija i industrijalizacija povećali su pritisak na postojeće izvore slatke vode koji bi trebalo da zadovolje povećane zahteve za proizvodnju hrane (Hassanli i sar. 2010). Smanjenje padavina i nivoa podzemnih voda uz rastuće troškove energije za crpljenje vode iz dubljih slojeva predstavljaju ozbiljan izazov za vodosnabdevanje (Pimentel i sar. 1998; Ober i sar. 2005).

Povećani pritisak na vodne resurse može pomoći da se promeni način korišćenja vode koja se koristi za uzgoj biljaka (Pimentel i sar. 1998). Kako vodni resursi za korišćenje u poljoprivredi postaju ograničeni, razvoj genotipova tolerantnih prema suši sve više dobija na značaju (Bruce i sar. 2002). Stoga se smatra da bi kod biljaka dugoročno bilo najbolje oplemenjivanjem povećavati njihovu tolerantnost na nedostatak vode-sušu.

Povećanje potencijala rodosti, postignuto oplemenjivanjem biljaka tokom prošlog veka je dobro dokumentovana činjenica za mnoge vrste gajenih biljaka. Proučavanjem genetičke dobiti u poljskim uslovima za većinu gajenih vrsta i to poređenjem prinosa sorti koje su priznate tokom različitih godina utvrđena je pozitivna linearna zavisnost između prinosa i godine priznavanja sorte. Tokom prošlog veka u svim zemljama uključujući i one koje se nalaze u regionima koje pogađa velika suša, genetička dobit od oplemenjivanja žitarica i mahunarki je iznosila 10-50 kg/ha godišnje (Cattivelli i sar. 2008).

Dobijanje sorti sa povećanom otpornošću na sušu bi doveo do stabilnijih prinosa i u nepovoljnim uslovima, ali oplemenjivanje na sušu još uvek je dugotrajno i iziskuje značajna finansijska sredstva (Pidgeon i sar. 2006). Zbog toga, potraga za jednostavnim i brzim metodama za opis oplemenjivačkog materijala u odnosu na nedostatak vode igra važnu ulogu u programima oplemenjivanja (Boyer, 1996; Jaggard i sar. 1998; Pidgeon i sar. 2001). Da bi se neko svojstvo uspešno koristilo tokom oplemenjivanja na tolerantnost prema vodnom deficitu mora biti u pozitivnoj korelaciji sa prinosom, imati visoku heritabilnost i biti primenljivo tokom procesa selekcije (Richards i sar. 2001). U literaturi se navode primeri uspešnog klasičnog oplemenjivanja biljaka na tolerantnost prema nedostatku vode, kao što je sorta pšenice Drysdale koja u poređenju sa drugim sortama daje 10% veći prinos u uslovima nedostatka vode (Passioura, 2002).

Primena metoda molekularne biologije u proučavanju vodnog stresa kod velikog broja gajenih biljnih vrsta još nije dovoljno razrađena, ali postignuti rezultati ukazuju da se može očekivati značajan napredak u ovoj oblasti (Tuberosa i Salvi, 2006). Rezultati istraživanja iz oblasti molekularne genetike (de los Reyes i McGrath 2003; Stich i sar. 2008) i proteomike (Hajheidari i sar. 2005) ukazuju na mogućnost određivanja kandidat gena koji bi mogli igrati ključnu ulogu u otpornosti na vodni stres. Do sada je identifikovan veliki broj gena koji se aktiviraju u uslovima nedostatka vode, ali pošto je odgovor biljaka na stres kompleksan, funkcija mnogih tih gena je još uvek nepoznata (Cushman i Bohnert 2000; Bray 2002). Poslednjih nekoliko godina usled znatnog razvoja tehnologije genetičkog inženjeringa, dobijeni su ohrabrujući rezultati u vezi sa transgenom otpornosti na sušu (Pilon-Smits i sar. 1999) i zaslanjenosti (Liu i sar. 2008). Da li će i kako ti geni zaživeti u komercijalnim sortama ostaje da se vidi. Tako je u Sjedinjenim Američkim Državama 2011. godine odobrena prodaja semena

prvog genetski modifikovanog hibrida kukuruza tolerantnog na umerenu sušu, ali je ovaj hibrid pokazao skromne rezultate.

Do sada je veoma malo istraživanja o uticaju nedostatka vode na šećernoj repi koristilo morfološke i fiziološke pokazatelje i kod roditeljskih linija i njihovih hibridnih kombinacija. S obzirom da tolerantnost prema nedostatku vode zavisi od velikog broja činilaca, neophodno je da u istraživanja budu uključena najznačajnija svojstva koja će biti iskorištena kao pomoć u procesu selekcije visoko tolerantnih genotipova šećerne repe na nedostatak vode.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je bio:

1. Ispitati razlike u reakciji na uslove vodnog deficita između odabranih monogermnih linija različitog fenotipa za sledeća svojstva: masa svežeg korena (g), masa suvog korena (g), broj listova, masa liske po biljci (g), masa lisne drške po biljci (g), gustina stoma na naličju lista, difuzni otpor stoma (cm^3/s), sadržaj prolina ($\mu\text{g}/\text{g}$), relativni sadržaj vode u listovima (%) i specifična masa lista (mg/cm^2).
2. Ispitati kombinacione sposobnosti odabranih linija pomoću linija x tester analize sa dva citoplazmatski muško sterilna (cms) testera.
3. Ustanoviti međusobnu povezanost između ispitivanih svojstava.
4. Odrediti koja od navedenih svojstava šećerne repe bi se mogla iskoristiti kao pouzdan pokazatelj tolerantnosti prema nedostatku vode.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Šećerna repa

Šećerna repa (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* var. *sacharifera*) je dikotiledona i stranooplodna biljna vrsta koja pripada familiji *Chenopodiaceae*. Iako u rodu *Beta* postoje jednogodišnje i dvogodišnje vrste, gajena šećerna repa je dvogodišnja vrsta (Lexander, 1985), a za cvetanje zahteva temperaturu od 10 °C ili nižu u periodu od 80 do 120 dana (Owen i sar. 1940). Ona je najvažnija biljna vrsta za proizvodnju šećera u umereno kontinentalnom području, a takođe se smatra jednom od najproduktivnijih gajenih biljaka u severnim agroekološkim uslovima (Fischer, 1989). Kako navode Loomis i Gerakis (1975) šećerna repa daje najveću biomasu među biljkama C3 tipa, pri čemu se u literaturi kao rekord iz proizvodnje navodi prinos korena od 142 t/ha postignut u Kaliforniji 2004. godine (Panella i Kaffka 2010).

Prema FAO podacima, površine pod šećernom repom u svetu u 2011. godini iznosile su 5.061.732 ha sa prosečnim prinosom 53,66 t/ha, od toga u Evropi 3.579.513 ha, sa prinosom 54,65 t/ha (FAOSTAT). Pored toga što je šećerna repa glavna sirovina za proizvodnju kristalnog šećera u umereno kontinentalnom pojasu, ona je takođe značajna kao stočna hrana, a poslednjih nekoliko godina se koristi i za proizvodnju bioetanola. Šećerna repa se smatra jednim od najproduktivnijih izvora bioetanola, jer se njenom fermentacijom proizvede od 103 do 117 litara bioetanola po toni sveže mase (Rajagopal i sar. 2007, Shapouri i sar. 2006, Panella i Kaffka, 2010).

Sve gajene vrste repe vode poreklo od „morske repe“ - *Beta vulgaris* L. ssp. *maritima* (Coons, 1936), što je potvrđeno i molekularnim istraživanjima (Hjerdin i sar. 1994; Letschert i sar. 1994). „Morska repa“ se i danas može naći u regionu Mediterana kao i u priobalnim oblastima zapadne i severne Evrope. Repa se kao lisnato povrće ili zadebljali koren koristi hiljadama godina u ishrani ljudi (Ford-Lloid i Williams, 1975). Veruje se da su ljudi skupljali lišće morske repe još u praistoriji, a smatra se da je gajenje repe počelo u regionu Persijskog zaliva pre oko 12.000 godina u isto vreme kada i gajenje pšenice i ječma (Simmonds, 1976). Za proizvodnju šećera, repa se koristi oko 200 godina (Fischer, 1989).

Smatra se da je bela stočna repa iz Šlezije nastala ukrštanjem stočne repe i blitve i ona je prema Fischeru (1989) predstavljala glavni izvor germplazme iz koje su nastale rane sorte

šećerne repe. Ta „Bela Šleska repa“ je imala nizak sadržaj šećera, ali je radom na selekciji sadržaj šećera povećan na 5-7%, uz viši prinos korena. Test potomstva (progeny test) koji je prvi uveo poznati francuski oplemenjivač Louis de Vilmorin sredinom 19. veka, doveo je do brzog povećanja prinosa šećera (Bosemark, 2006). Test je obuhvatao individualnu analizu korena polarimetrom na sadržaj šećera, proveravajući potomstva i u narednim generacijama. Tako su stvorene prve sortne populacije šećerne repe sa sadržajem šećera od 13 do 17%.

Poslednjih 100 godina se značajno menjao pravac oplemenjivanja šećerne repe. Savitsky i Bordonos su 1939. godine otkrili recesivni gen za monogermnost (Bordonos, 1939), sličan onom koji je nekoliko godina kasnije pronađen u SAD. Upotrebom kolhicina dobijeni su tetraploidi koji nisu bili bolji od ishodnog diploidnog materijala, ali su Peto i Boyes (1940) ustanovili da se heterozis jače ispoljava kod triploidnih nego kod diploidnih hibrida, tako da je poliploidija u šećernoj repi dobila na značaju. Ubrzo nakon toga pronađen je gen za citoplazmatsko-nuklearnu mušku sterilnost (Owen, 1945), čime je olakšana hibridizacija i omogućeno maksimalno korišćenje heterozisa kod šećerne repe.

Pronalaskom i korišćenjem jednog izvora gena za monogermnost semena i drugog za citoplazmatsku mušku sterilnost koji se i danas nalaze u modernim sortama-hibridima, uticalo je na pojavu citoplazmatske uniformnosti komercijalnih hibrida širom sveta (Bosemark, 1993). Prema McGrathu i sar. (2000) smanjenje genetičke raznovrsnosti šećerne repe je veliki problem, jer:

- a) šećerne repa je izdvojena selekcijom iz uske populacije,
- b) selekcionni pritisak kako bi se postiglo povećanje sadržaja šećera je bio intenzivan,
- c) osnovu germplazme programa oplemenjivanja u čitavom svetu čini ograničen broj sorti iz Evrope.

Kako navode Panella i Lewellen (2007) od početka nekog programa oplemenjivanja šećerne repe, pa do registracije nekomercijalnih genotipova potrebno je od 8 do 15 godina, što uz usku genetičku osnovu znatno otežava oplemenjivanje ove biljne vrste.

3.2. Nedostatak vode i gajenje šećerne repe

Nedostatak vode ili suša tokom vegetacije predstavlja najveći razlog smanjenja prinosa svih gajenih biljnih vrsta (Boyer 1982; Cattivelli i sar. 2008; Ashraf 2010), pa tako i šećerne repe. Suša se može definisati kao period sa količinom padavina manjom od uobičajene koja time ograničava prinose biljaka (Boyer, 1982).

Prema Levittu (1972) postoje dva glavna termina koja definišu način borbe biljaka protiv suše:

1. Izbegavanje suše - kada biljke osetljive faze razvoja (npr. cvetanje i razvoj semena ili plodova) završavaju tokom onog dela sezone kada suša nije prisutna.
2. Tolerantnost na sušu - to je sposobnost jednog genotipa da proizvede veći prinos nego drugi, kada su izloženi zemljišnoj ili atmosferskoj suši.

Na severu Evrope u pojedinim godinama suša uzrokuje značajno smanjenje prinosa (Jaggard i sar. 1998, Pidgeon i sar. 2001). Richter i sar. (2001) su utvrdili da je suša glavni uzrok gubitka prinosa šećerne repe u Velikoj Britaniji, te je prosečno godišnje smanjenje prinosa oko 10% (Jaggard i sar. 1998), a da u sušnim godinama smanjenje prinosa iznosi i 50%. Prema Sadeghianu i sar. (2000) u semiaridnim uslovima, kada do pojave suše dolazi u ranim fazama vegetacije šećerne repe, prinos šećera opada i do 64% u poređenju sa biljkama optimalno obezbeđenih vodom. Pored smanjenja prinosa, u uslovima suše može doći i do smanjenja kvaliteta korena šećerne repe. U uslovima vodnog deficita dolazi do povećanja koncentracije alfa-amino azota, kalijuma i natrijuma, što ima za posledicu otežanu ekstrakciju šećera (Rover i Bultner, 1999). U regionu Mediterana proizvodnja šećerne repe se obavlja isključivo u uslovima navodnjavanja, dok se u Vojvodini gde su leta semiaridna do semihumidna (Bošnjak, 2001) visoki i stabilni prinosi šećerne repe mogu dobiti samo uz navodnjavanje (Pejić i sar. 2006). Maksimović i Dragović (2002) su ustanovili da je u regionu Vojvodine, u godinama sa količinom padavinama ispod višegodišnjeg proseka, efekat navodnjavanja na prinos šećerne repe bio veći za 45%, dok je u kišnim godinama efekat bio ispod 20%. U petnaestogodišnjem periodu (1987-2001. godine) prosečan nedostatak padavina za područje Vojvodine tokom vegetacije šećerne repe, iznosi 190 mm, sa variranjem od 24 mm (1991. godine) do 367 mm u izrazito sušnoj 2000. godini (Maksimović i Dragović, 2002). Đorđević (1965) je ustanovio da je koeficijent korelacije između prinosa korena i količine padavina bio ($r=0,97$).

Na osnovu klimatskih simulacija dobijenih pomoću tri klimatska modela u 2040. godini za region Vojvodine može da se očekuje porast srednje godišnje temperature vazduha od 1,1 °C do 1,5 °C. Kada je u pitanju režim padavina, u poslednjih šezdesetak godina može da se uoči smanjenje godišnje količine padavina u Vojvodini sa 611 mm na 557 mm, a ovakav trend bi trebalo da se zadrži u narednim decenijama kada se za 2040. godinu očekuje prosečna godišnja količina padavina od 540 mm (Lalić i sar. 2011). Na osnovu prethodnih klimatskih modela region Vojvodine očekuje dalje smanjenje pristupačnih količina vode.

Iako je u ublažavanju problema suše primenjen veliki broj pristupa, smatra se da oplemenjivanje biljaka predstavlja efikasan i ekonomičan način prilagođavanja useva gajenju u sušnim uslovima (Ashraf 2010). Smanjenje osetljivosti šećerne repe prema vodnom deficitu bi trebao da bude jedan od glavnih oplemenjivačkih ciljeva na ovoj biljnoj vrsti (Pidgeon i sar. 2001; Jones i sar. 2003).

3.3. Pokazatelji vodnog deficita

Problem u proučavanju suše predstavlja činjenica da ne postoji jedan morfološki, anatomski ili fiziološki pokazatelj koji bi se koristio za ocenu tolerantnosti genotipova prema suši. Zbog toga se prate različiti pokazatelji tolerantnosti na sušu kao što su: masa sveže i suve materije, lisna površina, karakteristike stominog aparata, sadržaj osmotski aktivnih materija i dr. (Arsenijević-Maksimović i sar. 2002). Neke od anatomskih karakteristika listova koje predstavljaju adaptaciju biljaka na vodni deficit su: veći broj stoma po jedinici površine, manje ćelije epidermisa, deblja kutikula (Merkulov i sar. 1997).

U uslovima suše kod biljaka dolazi do niza različitih promena kao što su: manji habitus biljaka, manja lisna površina i manji indeks lisne površine, čime se smanjuje potrošnja vode i smanjuju oštećenja nastala usled nedostatka vode (Mitchell i sar. 1998). U procesu selekcije bi trebalo odabirati biljke sa manjim nadzemnim delom, jer genotipovi sa manjom lisnom masom efikasnije raspolazu sa vodom i daju veće prinose korena (Mohammadian i sar. 2001)

Transpiracija, odnosno odavanje vode, je određena regulisanjem otvaranja stoma i njihovom gustinom. U uslovima niske vlažnosti biljke povećavaju sadržaj kutikularnog voska (Holroyd i sar. 2002), a u uslovima visoke vlažnosti dolazi do smanjenja gustine stoma

(Bergman, 2004). Stres uzrokovan sušom izaziva zatvaranje stoma, ograničava transpiraciju, a kao posledica se javlja povećavanje temperature lista.

Jedan od pokazatelja koji se lako određuje je relativni sadržaj vode u listovima i može se koristiti u uslovima nedostatka vode kao indikator fotosintetske aktivnosti i korišćenja vode (Leidi i sar. 1999). Sredinom 80-ih godina, relativni sadržaj vode je predstavljen kao najbolji kriterijum za određivanje sadržaja vode u biljkama i koji tačno može ukazati na ravnotežu između absorbovane i utrošene vode putem transpiracije (Ganji Arjenaki i sar. 2012).

Jedan od često ispitivanih pokazatelja je i sadržaj aminokiseline prolina, široko rasprostranjenog metabolita, koji se u uslovima stresa nakuplja u biljnim tkivima (Delauney i Verma, 1993). Nakupljanjem prolina biljka se štiti od štetnog uticaja visokih koncentracija neorganskih jona i temperaturnih ekstrema (Taylor, 1996). Povećanje koncentracije prolina kao odgovor na deficit vode je obimno dokumentovan (Hasegawa i sar. 1994; Yeo, 1998, Arsenijević-Maksimović i sar. 2002). Prema istraživanjima Putnik-Delić i sar. (2013) sadržaj prolina se može koristiti kao veoma efikasan parametar za diferenciranje genotipova šećerne repe na otpornost prema suši u laboratorijskim uslovima. Međutim, nije sasvim jasno, da li biljke koje u uslovima suše nakupljaju prolin bolje podnose nedostatak vode (Yamada i sar. 2005; Maksimović i sar. 2006; Valliyodan i Nguyen 2006). Prema istraživanjima Monreala i sar. (2007) deficit vode je glavni uzrok nakupljanja prolina u korenu šećerne repe. Ovi autori su ustanovili značajnu pozitivnu korelaciju između sadržaja prolina i količine šećera u korenu šećerne repe.

Suša izaziva značajne morfološke promene u listovima šećerne repe, kao što je povećanje specifične mase listova (SLW) (Ober i sar. 2005). Specifična masa lista (SLW) predstavlja svojstvo koje je lako merljivo, jeftino je izvesti ga i lako se može iskoristiti u obimnim programima istraživanja vezanim za tolerantnost prema suši (Nageswara Rao i sar. 1994). Kako navode Rajabi i sar. (2008) analiza pomoću diskriminacije ugljenikovih izotopa (Δ)¹, može biti koristan kriterijum za poboljšanje efikasnosti u korišćenju vode, a da bi se redukovali visoki troškovi ove analize, posebno u ranim generacijama oplemenjivanja, variranje u (Δ) bi se moglo indirektno i relativno brzo proceniti preko SLW.

Poljski ogledi na sušu su dugotrajni i skupi, a površine su ograničene, tako da se samo određen broj genotipova može testirati u jednoj godini (Ober i Luterbacher, 2002). Prema

¹ Δ - oznaka za diskriminaciju ugljenikovih izotopa ¹³C i ¹²C, koja se razlikuje za C3 i C4 biljke i koristi se kao kriterijum za ocenu kojoj grupi po mehanizmu fotosinteze neka vrsta pripada.

navodima Obera i sar. (2004) problem u vezi istraživanja sa sušom je konzistentna primena tretmana u poljskim uslovima, jer čak i u sušnim područjima sporadične kiše mogu drastično uticati na prinose, povećavajući varijabilnost tokom godina, umanjujući time mogućnost uočavanja genotipskih razlika.

Tolerantnost prema suši je kompleksnog karaktera, jer je direktna selekcija na prinos manje efikasna u sušnim uslovima nego u uslovima optimalne obezbeđenosti biljaka vodom. Heritabilnost prinosa je niža u uslovima stresa nego u uslovima bez stresa, tako da u sušnim uslovima slabi uticaj genotipa na prinos, a jača uticaj sredine. Zbog toga u sušnim uslovima indirektna selekcija na prinos, preko svojstava koja su u jakoj korelacionoj vezi sa prinosom, može biti efikasnija od direktne selekcije na prinos (Stojaković i sar. 1996).

3.4. Kombinacione sposobnosti

Danas se prvenstveno seju hibridne sorte šećerne repe koje se dobijaju ukrštanjem majčinskih monogermnih linija i multigermnih oprašivača. Zbog gajenja hibrida šećerne repe neophodno je ispitati i kombinacione sposobnosti inbred linija, jer na osnovu poznavanja svojstava roditelja nije moguće predvideti njihovu sposobnost stvaranja superiornih hibridnih kombinacija. To potvrđuju i istraživanja Danojevića i sar. (2011) gde roditelji-linije šećerne repe s najmanjom masom korena mogu dati hibride sa najvećom masom korena.

Za ocenu kombinacionih sposobnosti inbred linija kukuruza Davis, (1927) je predložio metod topcross ili linija x tester kao varijantu progeny testa (procena genotipa roditelja analiziranjem osobina potomstva). Opšta kombinaciona sposobnost (OKS) predstavlja prosečnu vrednost jednog roditelja na osnovu ukrštanja sa drugim roditeljima, a posebna kombinaciona sposobnost (PKS) je ponašanje roditelja X u ukrštanju sa roditeljem Y (Borojević, 1981). Opšte i posebne kombinacione sposobnosti za najvažnija kvantitativna svojstva šećerne repe proučavao je veliki broj autora (Helmerick i sar. 1963; Kovačev, 1985; Hecker, 1991; Čačić, 1991; Čačić i sar. 1995; Stančić i sar. 1997; Ćurčić, 2008).

Ispitivanjem opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), Dolotij i sar. (1984) su utvrdili da se negativna selekcija na OKS može izvršiti sa samo jednim testerom. Klotzovski (1967) smatra da je jedan tester dovoljan ukoliko se koristi sorta koja je heterozigotna. Fan i sar. (2010) su na kukuruzu utvrdili da jedan tester ima istu efikasnost kao korišćenje dva ili više testera, tako da je

na osnovu ukrštanja samo sa jednim testerom moguće uspešno izvršiti izbor najboljih linija koje će biti uključene u dalje ispitivanje PKS, odnosno budući oplemenjivački rad.

Usled sve većeg uticaja nepovoljnih klimatskih činilaca, a posebno nedostatka vode na prinos biljaka, oplemenjivanje sa ciljem da se poveća tolerantnost prema suši odnosno prema nedostatku vode iz godine u godinu dobija sve više na značaju. Iako je razvoj tolerantnih sorti na sušu kod šećerne repe spor, dugotrajan i skup proces (van der Beek i Houtman 1993), primena odgovarajućih programa oplemenjivanja i metoda evaluacije genotipova može pomoći u postizanju ovog cilja.

4. RADNA HIPOTEZA

Pretpostavlja se da će se ustanoviti svojstva koja su najpouzdaniji pokazatelji za procenu tolerantnosti prema nedostatku vode kod šećerne repe, odnosno koja svojstva će biti u pozitivnoj korelaciji sa najznačajnijim pokazateljem vrednosti šećerne repe kao što je masa korena, odnosno masa suvog korena.

Očekuje se da će se pronaći fenotipske razlike između odabranih roditeljskih linija šećerne repe koje će omogućiti da se izdvoje linije sa najvećim brojem pozitivnih svojstava, što će biti od koristi u daljem procesu oplemenjivanja šećerne repe na tolerantnost prema nedostatku vode. S obzirom na fenotipske razlike između roditeljskog materijala, očekuju se razlike i između dobijenih hibrida za ispitivana svojstva.

Pretpostavlja se da će se direktnim ukrštanjima dobiti kombinacije sa visokim vrednostima opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti. Cilj ispitivanja posebnih kombinacionih sposobnosti u ukrštanjima je da se utvrdi mogućnost pojave superiornog potomstva u odnosu na roditelje u F1 generaciji, odnosno heterotični efekat.

Od ispitivanih linija odabraće se one koje će ispoljiti najviši stepen tolerantnosti prema nedostatku vode, imati dobre kombinacione sposobnosti, a sve u cilju uvođenja takvih linija u proces oplemenjivanja šećerne repe usmerenog na povećanje tolerantnosti prema nedostatku vode.

5. MATERIJAL I METOD RADA

5.1. Materijal

Tokom vegetacionih sezona 2008 i 2009. godine, u kolekciji genotipova Odeljenja za šećernu repu, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, u poljskim uslovima, obavljena su fenotipska zapažanja na 50 monogermnih genotipova. Genotipovi su ocenjivani tokom letnjih meseci, ocenama od 0 do 5, pri čemu su genotipovi ocenjeni sa 0 imali sve listove turgescetne i uspravne, a genotipovi ocenjeni sa 5 su imali sve listove uvele (Ober i sar. 2005). Ocenjivanje je izvršeno dva puta tokom vegetacije, u julu i avgustu, u periodu najtoplijeg dela dana od 12-14. časova. Na osnovu ovih zapažanja i rezultata analize korena, odabrane su 4 jednoklične-monogermne (mm), fertilne inbred linije - održivači citoplazmatske muške sterilnosti (linije 3, 4, 5 i 6) sledećih svojstava:

- Linija 3 (šifra 198/4) – Svi listovi osim najmlađih su uveli (ocena 4). Poluuspravan položaj listova. Srednje duga lisna drška. Tanak i po ivici izrazito talasast list, svetlo zelene boje. Srednje naborana, sjajna površina lista. Masa korena 745 g i sadržaj suve materije korena 22,86%. Otporna na rizomaniju.
- Linija 4 (šifra 459/5) – Svi listovi osim najmlađih su uveli (ocena 4). Poluuspravan položaj listova. Kratka lisna drška. Zelena boja lista. Glatka površina lista, bez sjaja. Male i deblje liske. Masa korena 661 g i sadržaj suve materije korena 21,60%. Otporna na rizomaniju.
- Linija 5 (šifra 238/4) – Najstarija 2-3 lista uvela (ocena 1). Uspravan položaj listova. Duga lisna drška. Tamno zelena boja lista. Blago naborana, sjajna površina lista. Dugačke, a uske liske. Masa korena 557 g i sadržaj suve materije korena 23,04%. Otporna na rizomaniju.
- Linija 6 (šifra 326/N-12) – Najstarija 2-3 lista uvela (ocena 1). Poluuspravan položaj listova. Srednje duga lisna drška. Svetlo zelena boja lista. Blago naborana površina lista, bez sjaja. Velika i tanka liska. Masa korena 503 g i sadržaj suve materije korena 23,68%. Osetljiva na rizomaniju.

Za dobijanje hibrida korišćena su dva monogermna citoplazmatski muško sterilna (cms) testera, cms 1 i cms 2 (u daljem tekstu linije 1 i 2), koji se komercijalno koriste u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo kao majčinske komponente u proizvodnji hibridnog semena. Linije 1 i 2 nisu do sada testirane prema nedostatku vode.

5.2. Dobijanje hibridnog semena

Seme šest roditeljskih linija šećerne repe je posejano 13. novembra 2009. godine u staklaru, u plastične kadice dimenzija 31 x 39 x 14 cm i zapremine 10 l. Za svaku liniju je posejano po dve kadice u kojima je supstrat bio Potgrond H (Klasmann, Nemačka) (Tab.I), pomešan sa rečnim peskom u zapreminskom odnosu 17,5 : 1. Nakon proređivanja u svakoj kadici su ostale 24 biljke i to u 4 reda po 6 biljaka. Biljke su rasle pod dnevnim osvetljenjem do 17 h, nakon čega se uključivalo veštačko osvetljenje pomoću lampi Philips HPI-T 1000W/643 E40 220V 1S koje bi radile do 8 h. U fazi 6-8 pravih listova, poslednja nedelja decembra, biljke su prebačene u hladnu komoru i podvrgnute procesu jarovizacije na +4 °C tokom narednih 12 nedelja.

Tabela I. pH vrednost i količina dodatih elemenata u supstrat Potgrond H (Klasmann, Nemačka) prema proizvođačkoj specifikaciji

pH (H ₂ O)	6,0
Azot	210 (mg N/l)
Fosfor	240 (mg P ₂ O ₅ /l)
Kalijum	270 (mg K ₂ O/l)
Magnezijum	100 (mg Mg/l)
Gvožđe je dodato u helatnom obliku kao i ostali neophodni mikroelementi	

U poslednjoj nedelji marta 2010. godine svaka fertilna linija je rasađena posebno sa cms linijama 1 i 2 u parcelu sa izolacijom konoplje. Ukupno je u jednoj parceli rasađeno po 20 najvitalnijih biljaka fertilne linije i po 10 biljaka od svake cms linije. Svaka parcela je imala 4 reda biljaka, gde je u dva središnja reda rasađeno po 10 biljaka od jedne fertilne linije, a u dva ivična reda je rasađeno po 10 biljaka od obe cms linije. Razmak u redu je iznosio 30 cm, a između redova 70 cm. Pored izolacije konoplje korištene su papirne kese (izolatori), kako bi se

sprečila svaka neželjena stranooplodnja kod fertilnih linija. Tokom leta 2010. godine izvršeno je ukrštanje (prenošenje polena) pomoću izolatora sa fertilnih linija na linije 1 i 2 čime je dobijeno hibridno seme: 3x1, 3x2, 4x1, 4x2, 5x1, 5x2, 6x1, 6x2.

5.3. Ogljed u staklari

Svi genotipovi (fertilne, sterilne linije i hibridi, ukupno 14 genotipova) su posejani 19.10.2010 i 11.11.2011.godine u staklaru u plastične kofe dimenzija 30 x 30 cm (zapremine 18 litara) sa rupama za isticanje suviška vode. Supstrat je bio Potgrond H (Klasmann), pomešan sa rečnim peskom u zapreminskom odnosu 17,5 : 1. Svaka kofa je napunjena sa 10 kg mešanog supstrata. Prilikom setve seme je tretirano preparatom Benlate 50-WP (DuPont, SAD). Nakon setve svaka kofa je zalivena sa 500 ml rastvora Previcur Energy (Bayer CropScience, Nemačka), (15 ml/10 l vode). Svaki genotip je posejan u 4 kofe po tretmanu. U svaku kofu su na četiri jednako raspoređena mesta posejane po 3-4 semenke. Nakon ručnog proređivanja, koje je obavljeno 10 dana posle nicanja ostale su četiri biljke u svakoj kofi. Kofe su raspoređene po slučajnom blok sistemu. Sve biljke su prihranjene mineralnim đubrivom FERTICARE 14-11-25 (Kemira, Finska), (1g/l l vode) u količini od 500 ml po kofi, dva puta tokom trajanja eksperimenta i to prvi put 4 nedelje nakon setve, a drugi put 6 nedelja nakon setve. Biljke su za vreme trajanja ogljeda zalivane kišnicom.

Nakon osam nedelja od setve, odnosno kada su biljke imale oko 10 pravih listova, izvršeno je merenje dnevne potrošnje vode za svaku kofu zasebno. Merenje je obavljeno tokom četiri dana tako što je u svaku kofu prvog dana postepeno dodata voda u cilju maksimalnog zasićenja zemljišta vodom (do momenta izlaska vode sa donje strane kofa), a zatim je masa svake kofe izmerena na digitalnoj vagi. Nakon 24 časa kofe su ponovo izmerene, a posle merenja je dodata veća količina vode za 50 ml od prethodno potrošene (da bi se ustanovila maksimalna potrošnja vode) i opet izmerena težina nakon zalivanja. Narednih dana kofe su ponovo merene na isti način, da bi četvrtog dana, količina vode koja je dodata svakoj kofi bila tačno onolika koliko je iznosio njen dnevni utrošak.

Nakon izvršenog merenja potrošnje vode, primenjena su tri tretmana zalivanja i to: 30% od izmerene dnevne potrošnje vode (DPV), 60% od DPV i kontrola (100% od DPV). Nakon dve nedelje ovakvog zalivanja zbog porasta biljaka količina primenjene vode za zalivanje je korigovana na osnovu ponovnog merenja potrošnje vode po istom napred navedenom metodu.

Trajanje korigovanih tretmana zalivanja je iznosilo 3 nedelje. Ukupno, tretmani zalivanja su trajali pet nedelja, dok biljke nisu dostigle fazu od 15-20 pravih listova. Što se tiče uslova sredine, biljke su gajene pod veštačkim osvetljenjem pri čemu su lampe bile uključene od 5 h do 20 h, odnosno u trajanju od 15 časova. Temperatura vazduha je merena na svaka tri sata i srednja dnevna temperatura se kretala od 22 do 26 °C, dok se srednja noćna temperatura kretala od 19 do 22 °C. Relativna vlažnost vazduha tokom dana i noći je u proseku iznosila oko 31%.

5.4. Ispitivana svojstva

Ispitivana su sledeća svojstva:

- masa svežeg korena (g),
- masa suvog korena (g),
- broj listova,
- masa liske po biljci (g),
- masa lisne drške po biljci (g),
- gustina stoma (broj stoma na naličju lista/mm²),
- difuzni otpor stoma (cm³/s),
- sadržaj prolina (µg/g),
- relativni sadržaj vode u listovima (%),
- specifična masa lista (mg/cm²).

Ukupan broj biljaka se sastojao od 16 biljaka po genotipu za svaki tretman.

- Masa svežeg (zadebljalog) korena je izmerena zajedno sa glavom korena nakon odstranjivanja četkicom ostataka zemljišnog supstrata u 8 ponavljanja.
- Masa suvog korena je izmerena posle sitnjenja korena i nakon sušenja u sušnici na 80 °C do konstantne mase u 8 ponavljanja.
- Broj listova po biljci je određen u 8 ponavljanja, tako što su uzeti u obzir svi zeleni listovi iz rozete koji su veći od ljudskog nokta na palcu ruke odraslog čoveka.
- Masa liske i masa lisne drške po biljci su određene u 8 ponavljanja.
- Gustina stoma na naličju listova je određena pomoću svetlosnog mikroskopa, na otiscima epidermisa uzetim pomoću bezbojnog laka za nokte i bezbojne samolepljive trake (Arsenijević-Maksimović i Pajević, 2002) na 6 otisaka po tri vidna polja na svakom otisku (18 vidnih polja).

- Difuzni otpor stoma je određen na naličju listova sa porometrom LI-1600 (Stady State Porometer, LI-COR, USA) u 10 ponavljanja.
- Sadržaj prolina u biljkama je određen metodom po Batesu (Bates i sar. 1973) u 4 ponavljanja.

Odmeren je 1 g svežeg biljnog materijala koji je potom homogenizovan uz dodavanje 10 ml 3% sulfosalicilne kiseline. Homogenat je potom iscentrifugiran 15 min na 10 °C uz maksimalan broj obrtaja u centrifugi Eppendorf 5810R. Napravljena je reakciona smeša (2 ml filtrata, kiselog ninhidrinskog reagensa i glacijalne sirćetne kiseline). Reakcija je nastavljena u vodenom kupatilu, 15 minuta na 100 °C. Epruvete su zatim premeštene na led da bi se reakcija prekinula. Bojeno jedinjenje je ekstrahovano toluolom (4 ml) da bi se slojevi razdvojili. Kad je rastvor doveden na sobnu temperaturu sloj toluola je prebačen u kivetu za spektrofotometrisanje. Vrednosti su očitane na spektrofotometru Beckman, USA Duferies 60, na $\lambda=520$ nm. Dobijene vrednosti su očitane sa standardne krive kao koncentracija prolina u μg u 2 ml rastvora. Sadržaj prolina je izračunat na osnovu formule:

$$\text{Sadržaj prolina} = \frac{X \cdot 5}{\text{odvaga u g}} (\mu\text{g/g sveže mase})$$

X – koncentracija prolina očitana sa standardne krive u μg prolina u 2 ml

5 – razblaženje pri ekstrakciji (1g u 10 ml, od toga je 2 ml uzeto za reakciju i dalje ekstrahovanje toluolom).

- Relativni sadržaj vode (RWC) u listovima je određen merenjem mase kružnih isečaka nakon sušenja u sušnici na 105 °C do konstantne mase i to prema formuli (Barr i Weatherly, 1962).

$$\text{RWC} = \left(\frac{a - c}{b - c} \right) \times 100$$

a - masa svežih lisnih isečaka, b - masa lisnih isečaka u stanju turgescenosti, c - masa suvih lisnih isečaka

- Specifična masa lista (SLW) je izračunata po formuli Pearce i sar. (1968), ali su rezultati izraženi u mg/cm^2 .

$$\text{SLW} = \frac{c}{d}$$

c - masa suvih lisnih isečaka, d- ukupna površina lisnih isečaka.

Za određivanje relativnog sadržaja vode u listovima i specifične mase lista uzeto je po 10 lisnih isečaka, svaki isečak sa različitog lista u 3 ponavljanja.

5.5. Statistička obrada podataka

Za sva ispitivana svojstva izvršena je analiza varijanse slučajnog blok sistema sa dva faktora: faktor 1 tretman, faktor 2 genotip, a rezultati su predstavljeni posebno za linije, a posebno za hibride. Razlike između genotipova testirane su NZR testom na nivou značajnosti od 0,05.

Izvršena je analiza kombinacionih sposobnosti, metodom linija x tester (Singh i Chaudhary, 1976) gde su dobijene informacije o opštim kombinacionim sposobnostima, posebnim kombinacionim sposobnostima, kao i prosečnom doprinosu linija, testera i njihove interakcije u ekspresiji ispitivanih svojstava.

Tab. II. ANOVA za linija x tester uključujući roditelje

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost
Ponavljanja	p-1	SSp	MSp	MSp/MSe
Tretmani	q-1	SSq	MSq	MSq/MSe
Roditelji	l+t-1	SSr	MSr	MSr/MSe
Roditelji preko ukrštanja	q-1-t-l*t+1	SSru	MSru	MSru/MSe
Ukrštanja	l*t-1	SSu	MSu	MSu/MSe
Linije	l-1	SSl	MSl	MSl/MSe
Tester	t-1	SSt	MSt	MSt/MSe
Linija x tester	l*t-l-t+1	SSlt	MSlt	MSlt/MSe
Pogreška	(p-1)*(q-1)	SSe	MSe	MSr
Ukupno	N-1	SS		

p- broj ponavljanja,

q- broj tretmana,

l- broj linija,

t- broj testera.

2. Izračunavanje kombinacionih sposobnosti:

a) Procena opštih kombinacionih sposobnosti linija:

$$g_i = \frac{\sum X_{i...}}{t * p} - \frac{\sum X_{...}}{l * t * p};$$

$\sum X_{i...}$ - total linije sa testerima,

$\sum X_{...}$ - total ukrštanja.

b) Procena opštih kombinacionih sposobnosti testera:

$$g_j = \frac{\sum X_{...j}}{l * p} - \frac{\sum X_{...}}{l * t * p}; \quad \sum X_{...j} - \text{total testera sa linijama,}$$

$$\sum X_{...} - \text{total ukrštanja.}$$

c) Procena posebne kombinacione sposobnosti za svako ukrštanje:

$$s_{ij} = \frac{X_{ij}}{p} - \frac{\sum X_{i...}}{t * p} - \frac{\sum X_{...j}}{l * p} + \frac{\sum X_{...}}{l * t * p};$$

X_{ij} - vrednost za svako ukrštanje.

3. Izračunavanje standardne greške

a) Standardna greška za OKS linija:

$$SE_l = \sqrt{\frac{MSe}{p * t}}; \quad MSe - \text{sredina kvadrata pogreške}$$

b) Standardna greška za OKS testera:

$$SE_t = \sqrt{\frac{MSe}{p * l}}$$

c) Standardna greška za PKS:

$$SE_{pks} = \sqrt{\frac{MSe}{p}}$$

d) Standardna greška razlike linija:

$$SE(g_i - g_j) \text{ linije} = \sqrt{\frac{2 * MSe}{p * t}}$$

e) Standardna greška razlike testera:

$$SE(g_i - g_j) \text{ testera} = \sqrt{\frac{2 * MSe}{p * l}}$$

f) Standardna greška razlike ukrštanja:

$$SE(s_{ij} - s_{kj}) = \sqrt{\frac{2 * MSe}{p}}$$

4. Izračunavanje genetičkih komponenti:

a) Kovarijansa polusrodstva linija:

$$\text{CovHSl} = \frac{MSl - MSlt}{p * t}$$

b) Kovarijansa polusrodstva testera:

$$\text{CovHSt} = \frac{MSt - MSlt}{p * l}$$

c) Kovarijansa proseka polusrodstva:

$$\text{CovHS} = \frac{l}{p * (2 * l * t - l - t)} * \left[\frac{(l - 1) * MSl + (t - 1) * MSt}{l + t - 2} - MSlt \right]$$

d) Kovarijansa punog srodstva:

$$\text{CovFS} = \frac{(MSl - MSe) + (MSt - MSe) + (MSlt - MSe) + 6 * p * \text{CovHS} - p * (l + t) * \text{CovHS}}{3 * p}$$

e) Varijansa OKS:

$$\delta^2 \text{OKS} = \text{CovHS} = \frac{1 + F}{4} * \delta^2 A; \quad \text{F- koeficijent inbreedinga}$$

$\delta^2 A$ - aditivna varijansa

f) Varijansa PKS:

$$\delta^2 \text{PKS} = \frac{MSlt - MSe}{p} = \left[\frac{1 + F}{2} \right]^2 * \delta^2 D; \quad \delta^2 D - \text{dominantna varijansa}$$

5. Proporcionalni doprinos linija, testera i njihovih ukrštanja u ukupnoj varijabilnosti:

$$\text{Doprinos linija} = \frac{SSl}{SSu} * 100,$$

$$\text{Doprinos testera} = \frac{SSt}{SSu} * 100,$$

$$\text{Doprinos linija x tester} = \frac{SSlt}{SSu} * 100.$$

Izvršeno je relativno poređenje ispitivanih genotipova sa kontrolom (100% DPV). Dobijene srednje vrednosti iz obe godine istraživanja su izražene u procentima i prikazane grafički.

Između svojstava izračunati su koeficijenti korelacija ranga po Sperman-u i to posebno za linije i hibride kao i za svaki tretman odvojeno.

Analizirana je varijabilnost ispitivanih svojstava i izvršena klasifikacija metodom glavnih komponentata na osnovu prosečnih vrednosti za obe godine istraživanja. Analiza glavnih komponentata (Principal Component Analysis - PCA) jedna je od tehnika multivarijacione analize koja se koristi u cilju smanjenja većeg broja posmatranih promenljivih na manji broj njihovih linearnih kombinacija, koje nisu međusobno u korelaciji (ortogonalne) (Hatcher, 1994). Analiza glavnih komponentata primenjuje se u slučajevima kada postoje merenja većeg broja posmatranih promenljivih i kada se želi dobiti manji broj veštačkih varijabli (tzv. glavne komponente ili faktori). Na taj način PCA rezultira relativno malim brojem glavnih komponenti, koje obuhvataju najveći deo varijanse originalnih promenljivih. U cilju izvođenja PCA, vrednosti promenljivih se standardizuju, odnosno, svaka promenljiva se transformiše u smislu da joj je sredina jednaka 0, a varijansa jednaka 1. Broj izdvojenih glavnih komponentata je u stvarnosti jednak broju posmatranih promenljivih, a u većini analiza, samo prvih nekoliko komponentata objašnjava značajniji udeo varijanse, tako da se samo te komponente zadržavaju i tumače. Najčešće primenjivani postupak je da se eliminišu linearne kombinacije čija je varijansa manja od 1 (eigenvalue <1) (Jaćimović, 2012).

Klaster analiza predstavlja metod multivarijacione analize odnosno podele skupa različitih objekata u grupe (klustere) pri čemu se vodi računa o tome da su objekti u dobijenim grupama međusobno što sličniji, a što više različiti od objekata u ostalim grupama (von Storch i Zwiers, 1999). Radi utvrđivanja sličnosti ispitivanih objekata korišćen je hijerarhijski tip grupisanja koji se prikazuje dendrogramom, na osnovu kojeg je dobijena slika o broju klastera. Time se vrši hijerarhijsko povezivanje grupa, odnosno klastera, polazeći od jednoelementnih klastera, koji se dalje spajaju u sve veće grupe, sve dok se čitavo hijerarhijsko stablo ne grupiše u jedan klaster (Jaćimović, 2012). Koristeći Vardov metod i Euklidske distance odstojanja konstruisan je dendrogram, odnosno objedinjavanje ispitivanih svojstava u grupe na osnovu prosečnih dvogodišnjih vrednosti za sve ispitivane genotipove i u svim tretmanima.

Statistička obrada podataka izvršena je u programu Statistica 12 (Statsoft Inc. 2013) i u programu R version 2.15.1. (R Developmental Team, 2012). Grafikoni su dobijeni uz pomoć programa Excel 2007 (Microsoft Office 2007) i programa Statistica 12.

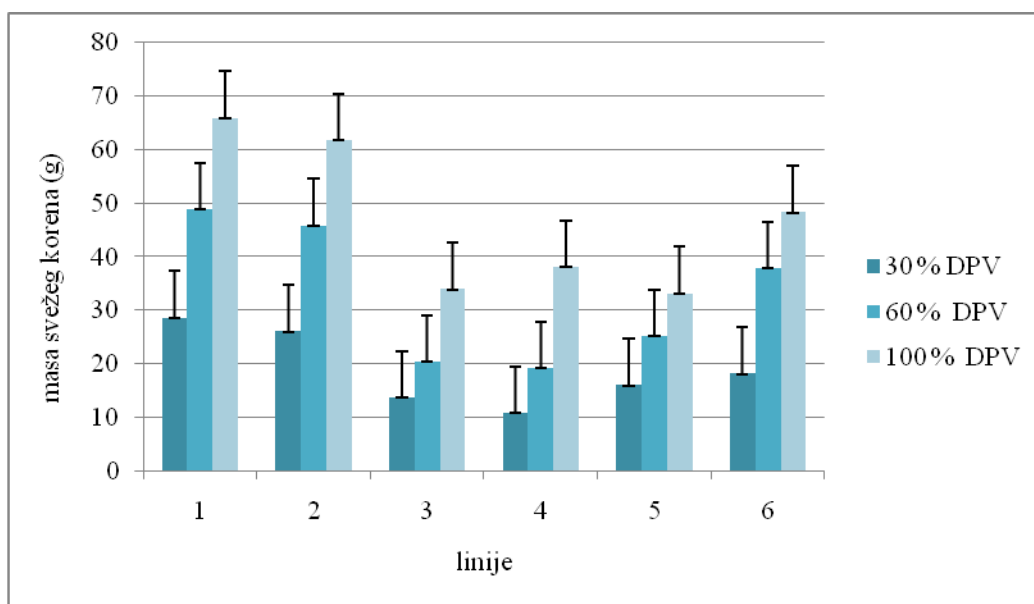
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Masa svežeg korena

Masa korena je pored sadržaja šećera glavni pokazatelj komercijalne vrednosti hibrida šećerne repe i predstavlja svojstvo koje je pod velikim uticajem faktora spoljne sredine, te pokazuje visoku varijabilnost (Stojaković i sar. 1992; Sklenar, 1997). Prema Campbell-u (2002) povećanje mase korena ima veći uticaj na povećanje prinosa šećera nego samo povećanje sadržaja šećera.

6.1.1. Masa svežeg korena u 2011. godini

Smanjenje količine vode za zalivanje dovelo je do smanjenja mase svežeg korena kod obe cms linije (linije 1 i 2), ali u okviru istog tretmana između njih nije bilo razlika za ovo svojstvo (Sl. 1).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

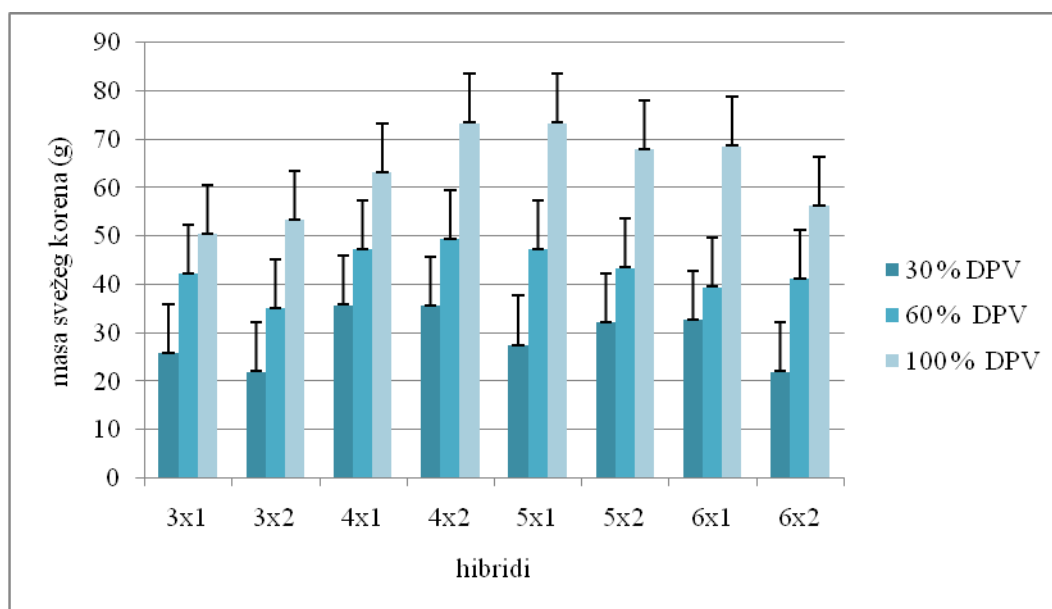
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	39,49	<,001	5,03
tretman (T)	2	121,33	<,001	3,55
GxT	10	2,18	0,023	8,71

tretman DPV	30%	60%	100%
masa svežeg korena (g)	18,87	32,85	46,85

Slika 1. Masa svežeg korena (g) linija šećerne repe u 2011. godini

Kod linije 5 između kontrole i tretmana 60% DPV nije bilo značajnog smanjenja mase svežeg korena, dok je kod linija 3, 4 i 6 uočeno smanjenje (Sl. 1). Od četiri fertile linije, razlika između tretmana 60% i 30% DPV je uočena jedino kod linije 6. Masa svežeg korena cms linije 1 i 2 je u svim varijantama bila veća od linija 3, 4, 5 i 6. Od četiri navedene linije u tretmanu 60% DPV i kontroli, masa svežeg korena linije 6 je bila najveća (48,27 g i 37,82 g), dok u uslovima najmanje obezbeđenosti vodom (30% DPV) nije bilo razlika između ispitivanih linija.

Smanjenje količine vode na 60% DPV dovelo je do značajnog smanjenja mase svežeg korena kod svih hibrida osim hibrida (3x1), dok je tretman 30% DPV u odnosu na kontrolu uzrokovao značajno smanjenje mase korena kod svih hibrida (Sl. 2).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	7,52	<,001	5,82
tretman (T)	2	180,6	<,001	3,56
GxT	14	1,4	0,156	10,08

tretman DPV	30%	60%	100%
masa svežeg korena (g)	29,27	43,23	63,39

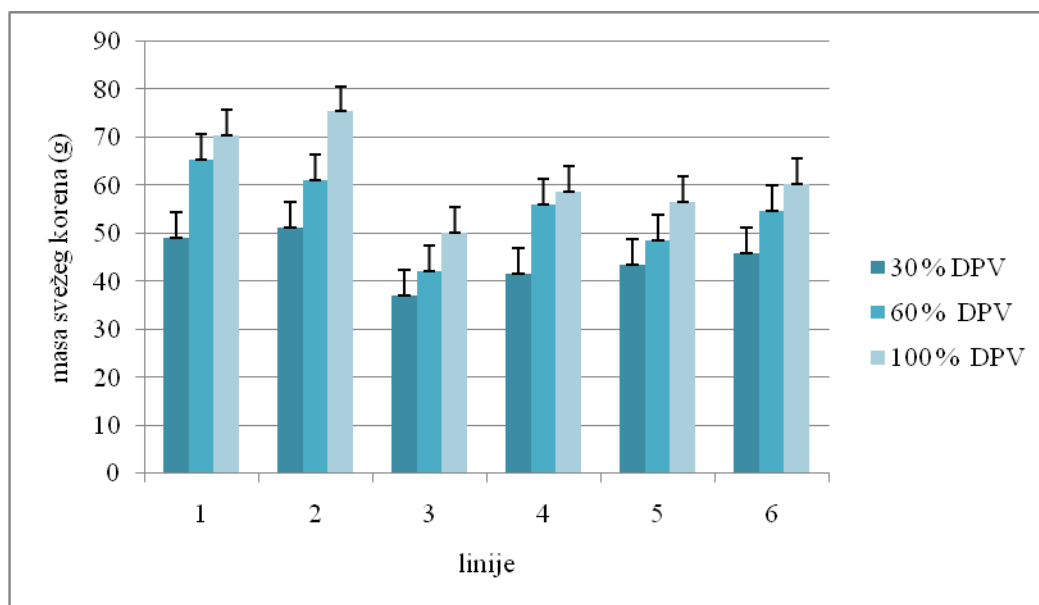
Slika 2. Masa svežeg korena (g) hibrida šećerne repe u 2011. godini

U uslovima pune obezbeđenosti vodom najveću svežu masu korena imali su hibridi 4x2, 5x1, 5x2 i 6x1. U okviru tretmana 60% DPV hibridi 4x1, 4x2 i 5x1 su imali veću masu svežeg

korena samo od hibrida 3x2. Od ispitivanih hibrida u tretmanu 30% DPV, hibridi 4x1 i 4x2 su imali značajno veću masu svežeg korena jedino u odnosu na hibride 3x2 i 6x2.

6.1.2. Masa svežeg korena u 2012. godini

Kod svih linija osim linija 1 i 4 je u tretmanu 60% DPV u poređenju sa kontrolom (100% DPV) došlo do značajnog smanjenja mase svežeg korena (Sl. 3). Između kontrole i tretmana 30% DPV zabeležene su značajne razlike kod svih linija. Masa svežeg korena linija 1 i 2 je u uslovima punog zalivanja bila veća od drugih linija. U tretmanu 60% DPV, masa svežeg korena linije 1 (65,47 g) je bila značajno veća od mase drugih linija, osim sa linijom 2 (61,20 g). Linija 3 je imala značajno najmanju masu korena u okviru kontrole i tretmana 60% DPV (50,18 g i 42,28 g). Za masu svežeg korena u uslovima najmanje obezbeđenosti vodom nije bilo značajnih razlika između linije 3 (37,21 g) i 4 (41,77 g).



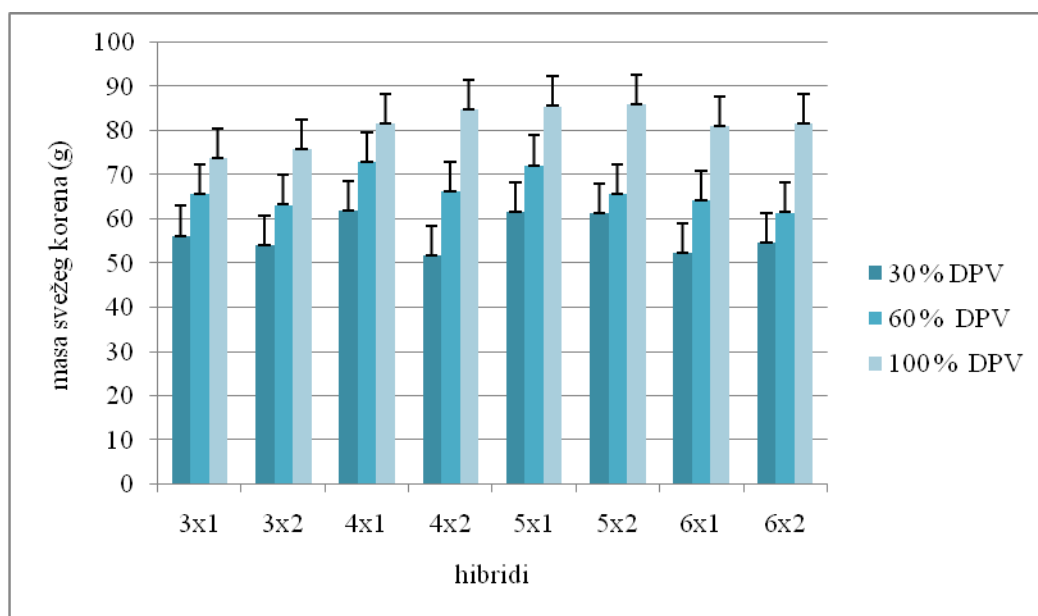
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	45,58	<,001	3,06
tretman (T)	2	124,10	<,001	2,17
GxT	10	2,75	0,004	5,31

tretman DPV	30%	60%	100%
masa svežeg korena (g)	44,83	54,76	61,99

Slika 3. Masa svežeg korena (g) linija šećerne repe u 2012. godini

Svi hibridi su tokom 2012. godine u uslovima srednje obezbeđenosti vodom (60% DPV) imali manju masu svežeg korena u odnosu na puno zalivanje (Sl. 4). Smanjenjem količine vode na 30% DPV, masa svežeg korena hibrida se dalje smanjila osim kod kombinacije 5x2. Između kontrole i tretmana 30% DPV zabeležene su značajne razlike kod svih hibrida. Od ispitivanih hibrida u kontroli (100% DPV), najmanju masu svežeg korena su imali hibridi 3x1 (73,82 g) i 3x2 (75,88 g). Hibrid 4x1 (72,98 g) je u tretmanu 60% DPV imao veću masu svežeg korena od svih ostalih hibrida osim hibrida 5x1 (72,24 g). U uslovima 30% DPV, grupu sa najvećom svežom masom korena činili su hibridi 4x1, 5x1 i 5x2.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	7	6,07	<,001	3,87
tretman (T)	2	211,88	<,001	2,37
GxT	14	1,70	0,059	6,71

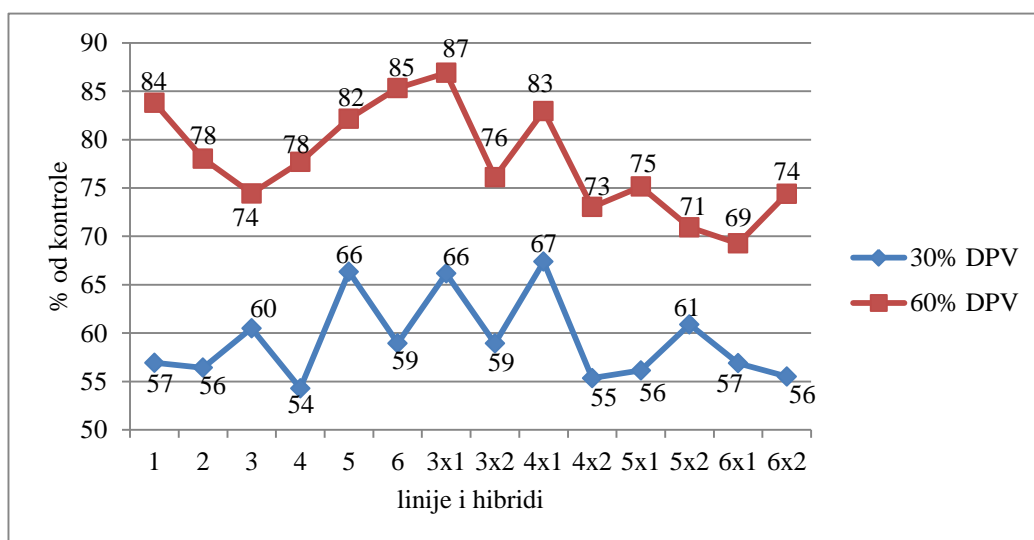
tretman DPV	30%	60%	100%
masa svežeg korena (g)	56,84	66,50	81,39

Slika 4. Masa svežeg korena hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.1.3. Relativne vrednosti mase svežeg korena

Masa svežeg korena izražena u relativnim vrednostima se u okviru tretmana 60% DPV kretala od 69-87% u odnosu na kontrolu (Sl. 5). Najveća razlika mase svežeg korena linija je zabeležena kod linije 3 (74%), dok je najmanja razlika uočena kod linije 6 (85%). Od ispitivanih hibrida najmanje razlike između tretmana 60% i kontrole su zabeležene kod hibrida 3x1 i 4x1 (87 i 83%), a najveće kod hibrida 6x1 i 5x2 (69 i 71%).

U tretmanu 30% DPV masa svežeg korena ispitivanih genotipova šećerne repe je iznosila 54-67% u odnosu na kontrolu. Najmanju relativnu vrednost mase svežeg korena u odnosu na kontrolu je imala linija 4 (54%), a najveću linija 5 (66%). U okviru hibrida najveće razlike u poređenju sa kontrolom su zabeležene kod hibrida 4x2, 5x1 i 6x2, a masa svežeg korena navedenih hibrida je iznosila 55-56% u odnosu na kontrolu.



Slika 5. Relativne vrednosti (%) mase svežeg korena ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

6.1.4. Kombinacione sposobnosti za masu svežeg korena

Najbolji opšti kombinator u 2011. godini za tretman 30% DPV je bila linija 4 čija je vrednost OKS bila visoko značajna, dok je linija 3 u tretmanu 30% DPV i u kontroli (100% DPV) imala negativnu vrednost za OKS (Tab. 1). Nijedan od testera nije pokazao značajne vrednosti za OKS. Tokom 2011. godine u okviru tretmana i kontrole nijedna hibridna kombinacija nije pokazala značajnu vrednost za PKS.

Tab. 1. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu svežeg korena šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-5,302**	-4,512	-11,409*
4	6,512**	5,162	4,958
5	0,634	2,178	7,287
6	-1,844	-2,828	-0,837
Testeri	OKS		
1	1,244	0,874	0,566
2	-1,244	-0,874	-0,566
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,678	2,659	-2,118
3 x 2	-0,678	-2,659	2,118
4 x 1	1,206	-1,923	-5,637
4 x 2	1,206	1,923	5,637
5 x 1	-3,570	0,993	2,208
5 x 2	3,570	-0,993	-2,208
6 x 1	4,098	-1,729	5,547
6 x 2	-4,098	1,729	-5,547
Doprinos			
Linija	66,380	77,046	74,023
Testera	5,525	3,944	0,455
Linije x testeri	28,095	19,010	25,520

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Ispitivanjem doprinosa linija, testera i njihovih interakcija u masi svežeg korena u 2011. godini, utvrđeno je da su najveći doprinos imale linije u svim varijantama zalivanja. Manji udeo je imala interakcija između linija i testera, dok su najmanji doprinos dali testeri (Tab. 1).

Od linija koje su ispitivane u 2012. godini u tretmanu 30% DPV i kontroli, jedino je linija 5 imala značajnu pozitivnu vrednost za OKS (Tab. 2). Kod linije 3 je u kontroli zabeležena visoko značajna negativna vrednost za OKS. Nijedan od testera nije pokazao značajnu vrednost za OKS. Tokom 2012. godine u tretmanima i kontroli nijedna hibridna kombinacija nije pokazala značajnu vrednost za PKS.

Tab. 2. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu svežeg korena šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-1,582	-1,986	-6,538**
4	0,085	3,118	1,984
5	4,772**	2,457	4,448*
6	-3,274	-3,589	0,106
Tester	OKS		
1	1,269	2,301	-0,785
2	-1,269	-2,301	0,785
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,215	-1,099	-0,243
3 x 2	0,215	1,099	0,243
4 x 1	3,726	1,069	-0,830
4 x 2	-3,726	-1,069	0,830
5 x 1	-1,164	0,991	0,579
5 x 2	1,164	-0,991	-0,579
6 x 1	-2,347	-0,961	0,495
6 x 2	2,347	0,961	-0,495
Doprinos			
Linija	56,930	56,170	94,604
Testera	10,194	36,496	3,506
Linije x testeri	32,876	7,334	1,890

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Tokom 2012. godine doprinos linija za masu svežeg korena je bio najviši, naročito u kontroli (100% DPV) gde je doprinos iznosio 94,6% (Tab. 2). Relativno visok doprinos su imali

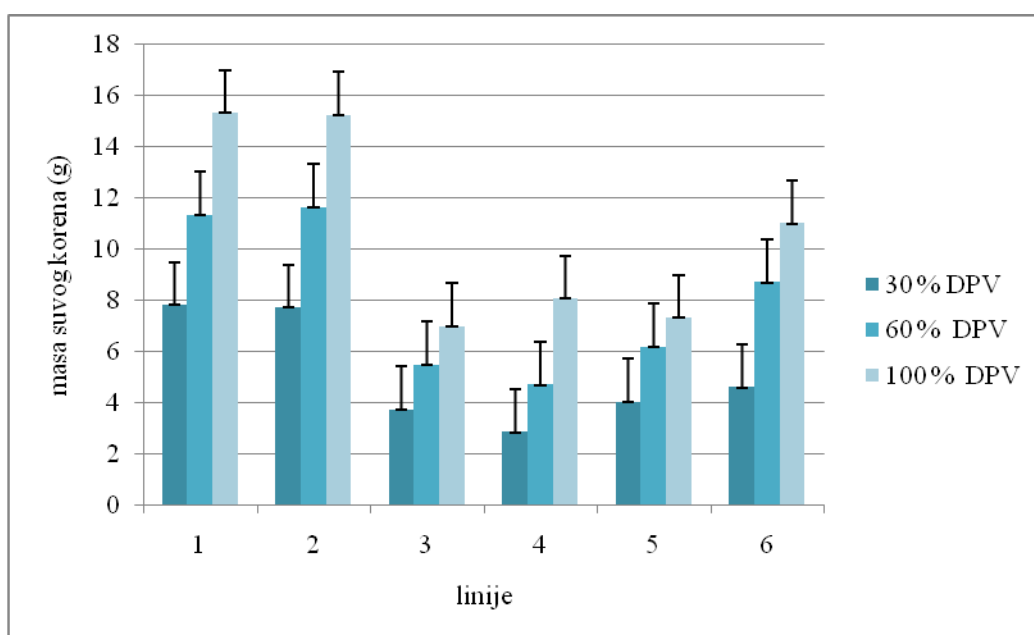
testeri za 60% DPV, a zatim interakcija linija i testera u tretmanu 30% DPV. Utvrđeno je da su najmanji doprinos imali testeri i interakcija u kontroli.

6.2. Masa suvog korena

Šećerna repa se prvenstveno gaji zbog šećera, pri čemu od ukupne mase korena repe 73-77% čini voda, a 16-22% suva materija, od čega je 80% šećer odnosno saharoza (Bichel, 1988; Bohn i sar. 1998). Prema McGrath-u (2005) sadržaj šećera u korenu šećerne repe je oko 75% od mase suvog korena, te se masa suvog korena može koristiti kao selekциони kriterijum za oplemenjivanje u cilju povećanja sadržaja šećera u korenu.

6.2.1. Masa suvog korena u 2011. godini

Masa suvog korena je pokazala sličnu tendenciju kao i masa svežeg korena, jer je sa smanjenjem količine vode koja je primenjena za zalivanje došlo do smanjenja mase suvog korena (Sl. 6). Između linija 1 i 2 nije bilo razlika za masu suvog korena ni kod jednog primenjenog tretmana zalivanja, kao ni u kontroli.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

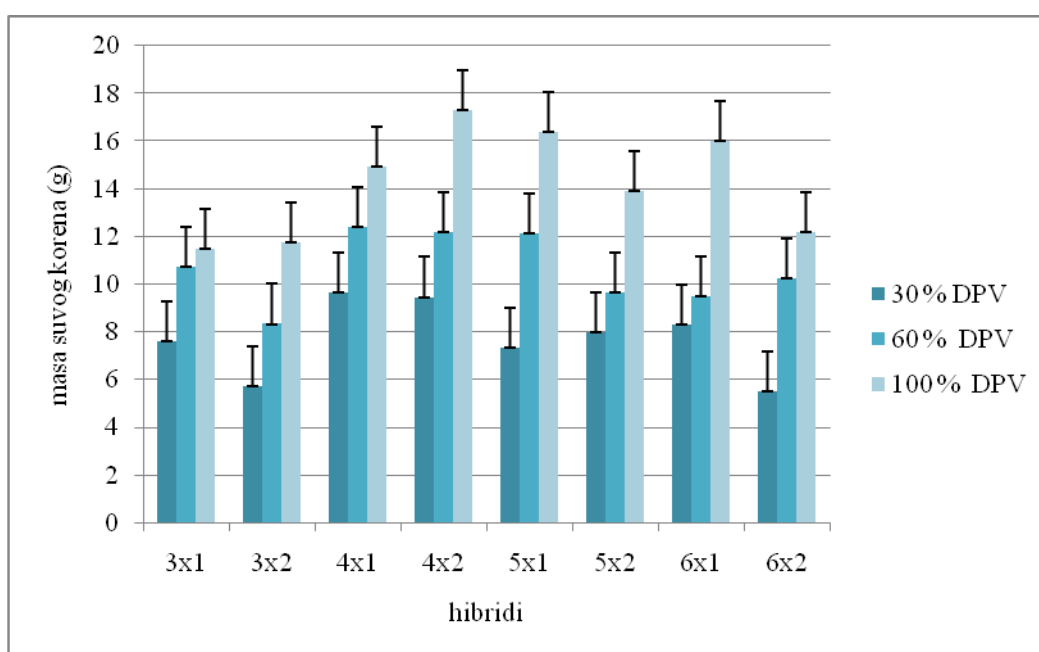
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	72,28	<,001	0,98
tretman (T)	2	125,99	<,001	0,69
GxT	10	2,92	0,003	1,69

tretman DPV	30%	60%	100%
masa suvog korena (g)	5,12	8,01	10,65

Slika 6. Masa suvog korena (g) linija šećerne repe u 2011. godini

Kod linija 4 i 6 uočava se smanjenje mase suvog korena između tretmana i kontrole, dok je kod linija 3 i 5 značajno smanjenje uočeno samo između tretmana 60% DPV i 30% DPV. U odnosu na kontrolu masa suvog korena je u tretmanu 30% DPV bila značajno niža kod svih linija. Linije 1 i 2 (tester) su imali najveću masu suvog korena i u kontroli i u tretmanima, dok je kod fertilnih linija masa suvog korena bila najveća kod linije 6 i to u kontroli (11,00 g) i u tretmanu 60% DPV (8,71 g). U tretmanu 30% DPV značajno manju masu suvog korena od linije 6 (4,59 g) je imala samo linija 4 (2,84 g).

Masa suvog korena hibrida je bila manja u tretmanu 60% DPV u odnosu na kontrolu (100% DPV), osim kod hibrida 3x1 gde nije došlo do značajnog smanjenja (Sl. 7). Između tretmana 60% DPV i najmanje primenjene količine vode primećeno je značajno smanjenje mase suvog korena, sem kod hibrida 5x2 i 6x1. U uslovima pune obezbeđenosti vodom najveću suhu masu korena imali su hibridi: 4x2, 5x1 i 6x1, dok je najmanja masa zabeležena kod hibrida 3x1, 3x2 i 6x2. U tretmanu 60% DPV najveću masu suvog korena imali su hibridi: 4x1, 4x2 i 5x1, a najmanju hibridi: 3x2, 5x2 i 6x1. U tretmanu 30% DPV, hibridi sa najvećom masom suvog korena 4x1, 4x2, 5x2 i 6x1 su imali veću masu suvog korena samo u odnosu na hibride 3x2 i 6x2.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

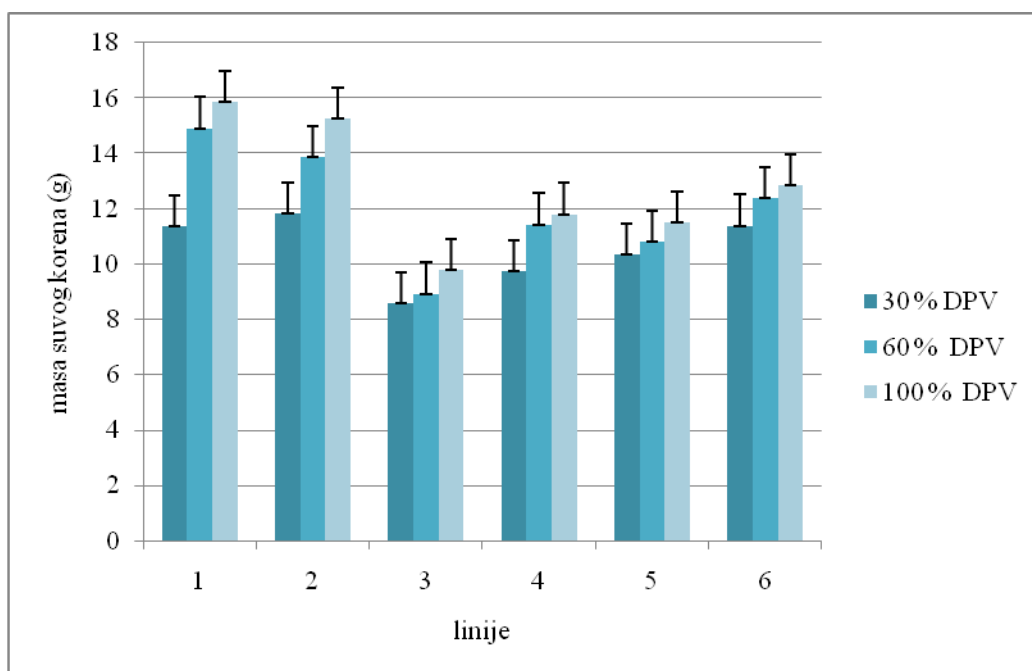
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	19,75	<,001	0,97
tretman (T)	2	239,21	<,001	0,59
GxT	14	3,60	<,001	1,67

tretman DPV	30%	60%	100%
masa suvog korena (g)	7,70	10,65	14,25

Slika 7. Masa suvog korena (g) hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.2.2. Masa suvog korena u 2012. godini

Masa suvog korena u tretmanu 60% DPV je u poređenju sa kontrolom bila značajno manja samo kod linije 2 (Sl. 8). Između tretmana sa najmanjom količinom vode (30% DPV) i kontrole (100% DPV) primećuje se značajno smanjenje mase suvog korena kod svih linija. U 2012. godini linije 1 i 2 su u kontroli i tretmanu 60% DPV imali najveću masu suvog korena, dok se linija 3 odlikovala sa najmanjim vrednostima (9,78 i 8,93 g). U uslovima najmanje obezbeđenosti vodom, masa suvog korena je bila najveća kod linija 1, 2 i 6, a najmanja kod linije 3 (8,59 g).



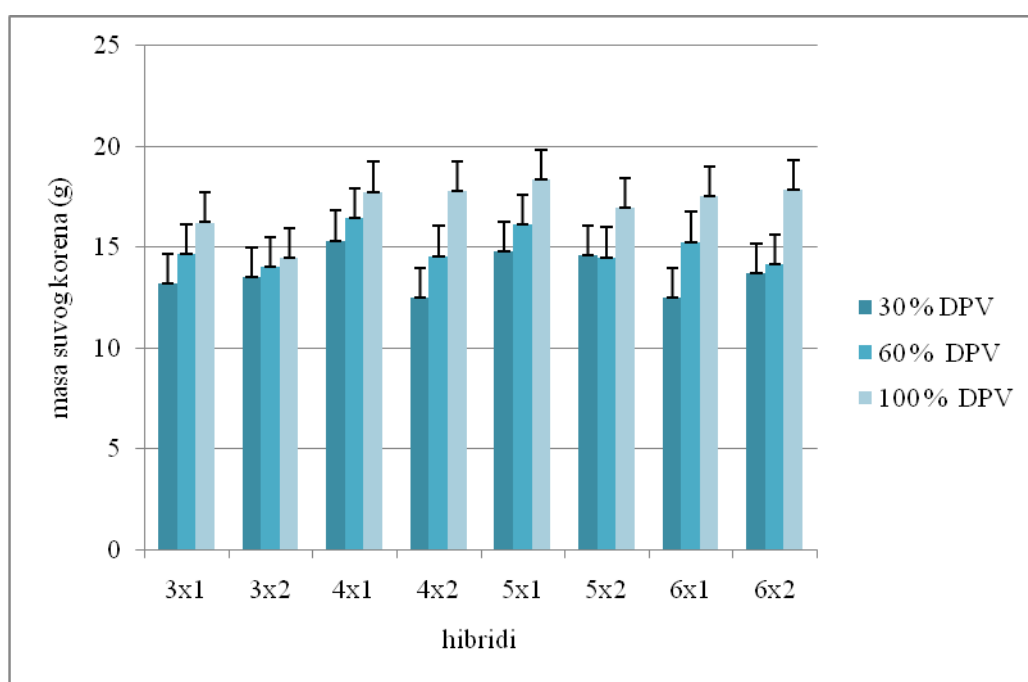
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	65,08	<,001	0,65
tretman (T)	2	50,72	<,001	0,46
GxT	10	3,56	<,001	1,12

tretman DPV	30%	60%	100%
masa suvog korena (g)	10,54	12,05	12,83

Slika 8. Masa suvog korena (g) linija šećerne repe u 2012. godini

U 2012. godini između kontrole (100% DPV) i tretmana 60% DPV je zabeleženo smanjenje mase suvog korena osim kod hibrida 3x2 i 4x1, dok su između tretmana 60% i 30% DPV razlike zabeležene samo kod hibrida 4x2 i 6x1. (Sl. 9). Između kontrole i tretmana sa najmanjom primenjenom količinom vode, uočava se smanjenje mase suvog korena kod svih hibrida, osim kod hibrida 3x2. Hibridi koji su imali najveću prosečnu masu suvog korena u kontroli su: 4x1, 4x2, 5x1, 5x2, 6x1 i 6x2, dok je hibrid 3x2 je sa 14,45 g imao najmanju masu suvog korena. Hibridi: 4x1 (16,44 g), 5x1 (16,11 g) i 6x1 (15,26 g) su u tretmanu 60% DPV imali najveću vrednost mase suvog korena. U tretmanu sa najmanjom obezbeđenosti vodom (30% DPV) najveću masu suvog korena imali su hibridi: 4x1 (15,33 g), 5x1 (14,77 g) i 5x2 (14,60 g).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	7,46	<,001	0,86
tretman (T)	2	81,24	<,001	0,53
GxT	14	2,40	0,004	1,49

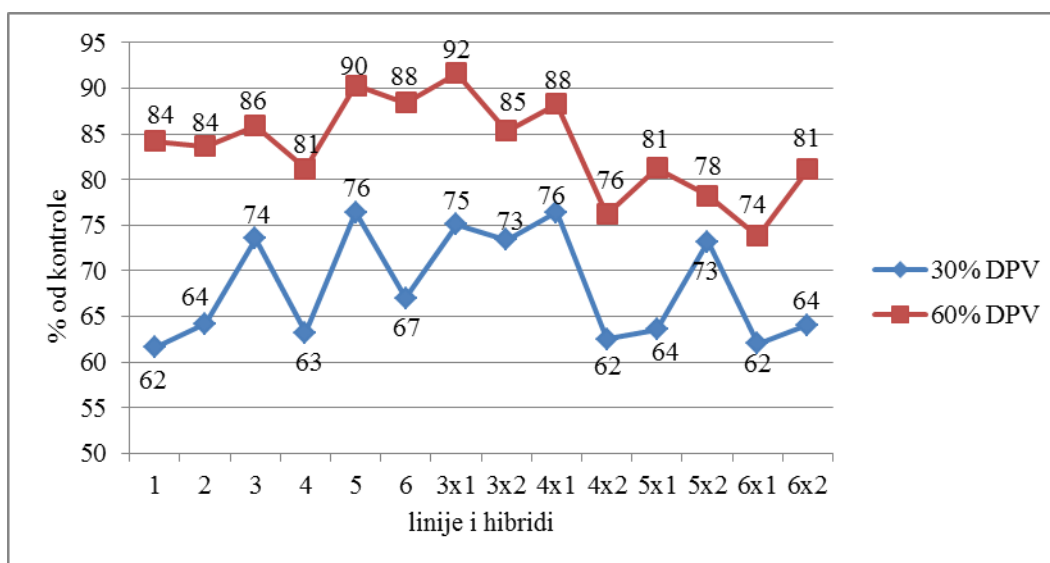
tretman DPV	30%	60%	100%
masa suvog korena (g)	13,76	14,96	17,11

Slika 9. Masa suvog korena (g) hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.2.3. Relativne vrednosti mase suvog korena

Masa suvog korena ispitivanih genotipova šećerne repe u tretmanu 60% DPV je iznosila 74-92% u odnosu na kontrolu (Sl. 10). Kod linija 5 i 6 zabeleženo je najmanje smanjenje mase suvog korena. Relativne vrednosti za ove dve linije su bile 90 i 88% u odnosu na kontrolu, a za liniju 4 relativna vrednost je bila najniža i iznosila je 81%. Kod hibrida, najmanje razlike u tretmanu 60% DPV su uočene kod hibrida 3x1 (92%), dok su najveće razlike u odnosu na kontrolu zabeležene kod hibrida 6x1 i 4x2 (74 i 76%).

Masa suvog korena u tretmanu 30% DPV se kretala od 62% do 76% u odnosu na kontrolu. Kod linija najmanju relativnu vrednost mase suvog korena u odnosu na kontrolu imale su linije 1 (62%), 4 (63%) i 2 (64%), a najveću linije 5 (76%) i 3 (74%). Od ispitivanih hibrida najmanje smanjenje mase suvog korena je zabeleženo kod hibrida 4x1 i 3x1 čije su rel. vrednosti bile 76% i 75% od kontrole, dok je kod hibrida 4x2 i 6x1 vrednost iznosila 62% u odnosu na kontrolu.



Slika 10. Relativne vrednosti (%) mase suvog korena ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

6.2.4. Kombinacione sposobnosti za masu suvog korena

U 2011. godini najveće OKS za masu suvog korena je imala linija 4 u kontroli i u oba ispitivana tretmana, dok je značajna i visoko značajna negativna vrednost za OKS zabeležena kod linije 3 u tretmanu 30% DPV i u kontroli (Tab. 3). Tokom 2011. godine nijedan od testera nije pokazao značajne vrednosti za OKS, a nijedna hibridna kombinacija nije pokazala značajnu vrednost za PKS. Ispitivanjem doprinosa linija, testera i njihovih interakcija u masi suvog korena u 2011. godini, zapaža se da su najveći doprinos (preko 60%) imale linije u kontroli (100% DPV), kao i u tretmanima (Tab. 3). Manji udeo je imala interakcija između linija i testera, dok su najmanji doprinos dali testeri.

Tab. 3. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu suvog korena šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-1,034*	-1,118	-2,646**
4	1,858**	1,66**	1,875**
5	-0,039	0,245	0,917
6	-0,785	-0,787	-0,146
Testeri	OKS		
1	0,525	0,547	0,463
2	-0,525	-0,547	-0,463
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,412	0,655	-0,605
3 x 2	-0,412	-0,655	0,605
4 x 1	-0,423	-0,435	-1,634
4 x 2	0,423	0,435	1,634
5 x 1	-0,860	0,689	0,774
5 x 2	0,860	-0,689	-0,774
6 x 1	0,872	-0,909	1,465
6 x 2	-0,872	0,909	-1,465
Doprinos			
Linija	63,525	60,062	63,156
Testera	13,615	15,360	4,757
Linije x testeri	22,860	24,578	32,087

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Tokom eksperimenta u 2012. godini linija 5 je u tretmanu 30% DPV pokazala pozitivnu vrednost OKS, dok je značajna negativna vrednost OKS uočena kod linije 3 u kontroli (100% DPV) (Tab. 4). Kod testera nisu zabeležene značajne vrednosti za OKS, a nijedna hibridna kombinacija nije pokazala značajnu vrednost za PKS.

Doprinos linija, testera i njihove interakcije je varirao u zavisnosti od primenjenog tretmana. Najveći doprinos u varijanti 30% DPV je pokazala interakcija, u varijanti 60% DPV testeri, a u kontroli linije.

Tab. 4. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu suvog korena šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-0,418	-0,628	-1,771**
4	0,142	0,537	0,655
5	0,929*	0,345	0,547
6	-0,653	-0,255	0,569
Testeri	OKS		
1	0,189	0,653	0,352
2	-0,189	-0,653	-0,352
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,347	-0,336	0,539
3 x 2	0,347	0,336	-0,539
4 x 1	1,240	0,284	-0,374
4 x 2	-1,240	-0,284	0,374
5 x 1	-0,102	0,147	0,350
5 x 2	0,102	-0,147	-0,350
6 x 1	-0,792	-0,095	-0,515
6 x 2	0,792	0,095	0,515
Doprinos			
Linija	37,865	30,970	76,127
Testera	3,626	61,027	9,007
Linije x testeri	58,509	8,003	14,866

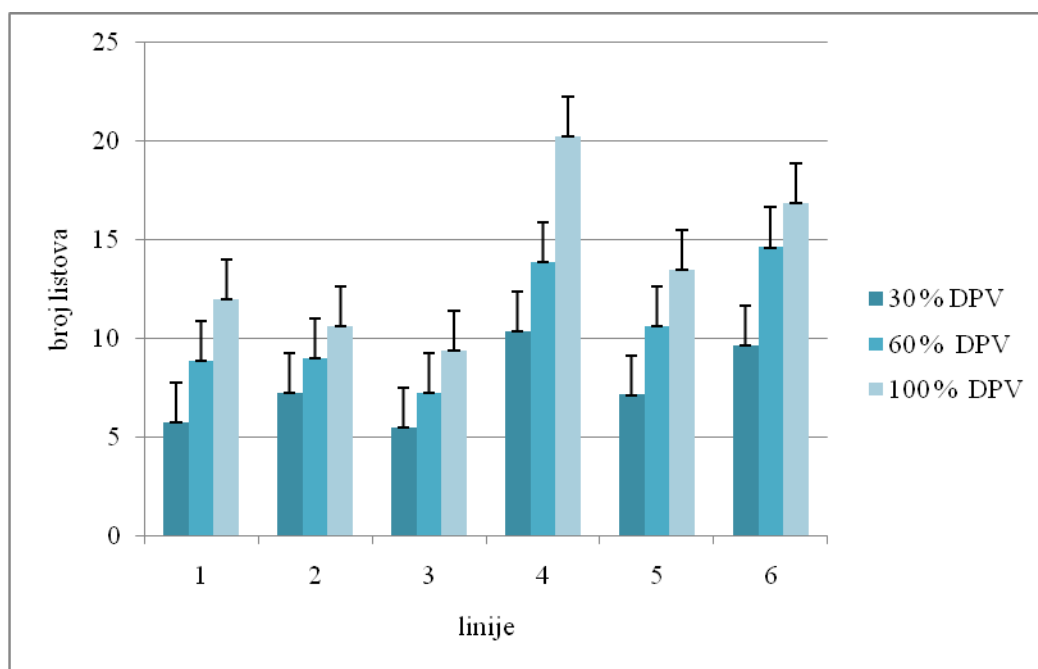
* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

6.3. Broj listova

Broj listova zavisi od većeg broja prvenstveno genetskih faktora. Genotipovi sa velikim brojem listova su nepoželjni, jer se veći deo organske materije troši na formiranje listova koji prevremeno odumiru i tako se gubi značajan deo sintetisane organske materije (Dokić, 1992).

6.3.1. Broj listova u 2011. godini

Između tretmana 60% DPV i kontrole zabeleženo je značajno smanjenje broja listova po biljci kod svih linija osim kod linije 2 (Sl. 11). Broj listova u tretmanu 30% DPV je bio skoro upola manji u odnosu na kontrolu (100% DPV). U kontroli najveći broj listova po biljci je zabeležen kod linije 4 (20,25), a najmanji kod linija 2 i 3 (10,62 i 9,38). U tretmanima 60% i 30% DPV, broj listova je bio najveći kod linije 4 (13,88 i 10,38) i linije 6 (14,62 i 9,62). Najmanji broj listova u uslovima najmanje obezbeđenosti vodom (30% DPV) je zabeležen kod sterilnih linija 1 i 2 (5,75 i 7,25), linije 3 (5,5) i 5 (7,13).



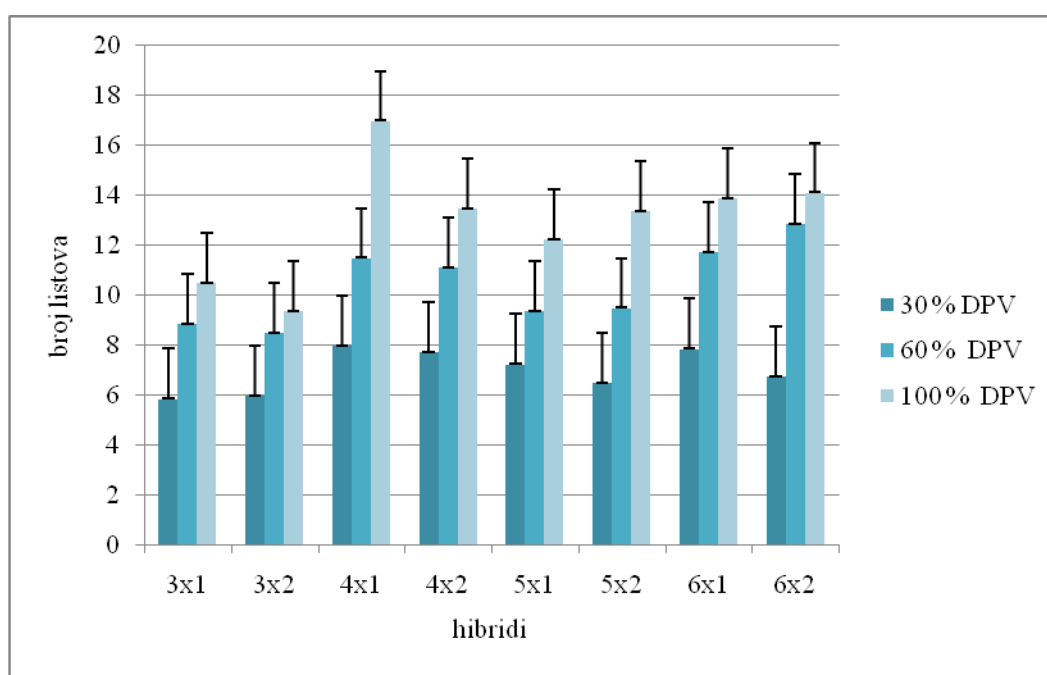
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	50,10	<,001	1,17
tretman (T)	2	109,16	<,001	0,83
GxT	10	3,20	0,001	2,02

tretman DPV	30%	60%	100%
broj listova	7,60	10,71	13,77

Slika 11. Broj listova linija šećerne repe u 2011. godini

Kod eksperimentalnih hibrida u 2011. godini broj listova po biljci je u tretmanu 60% DPV bio značajno manji u odnosu na kontrolu (100% DPV), osim kod hibrida: 3x1, 3x2 i 6x2 (Sl. 12). Između tretmana 30% DPV i kontrole razlike u broju listova su bile značajne kod svih hibridnih kombinacija. Hibrid 4x1 je u kontroli imao najveći broj listova (17), dok je najmanji broj listova po biljci zabeležen kod hibrida 3x1 (10,50) i 3x2 (9,38). U tretmanu 60% DPV četiri hibrida su imala najveći broj listova, a to su: 4x1, 4x2, 6x1 i 6x2, dok su najmanji broj listova imali hibridi: 3x1, 3x2, 5x1 i 5x2. U varijanti sa najmanjom primenjenom količinom vode (30% DPV) samo su hibridi 4x1 i 6x1 (sa 8 i 7,87 listova) imali veći broj listova od hibrida 3x1 i 3x2 (5,87 i 6 listova).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

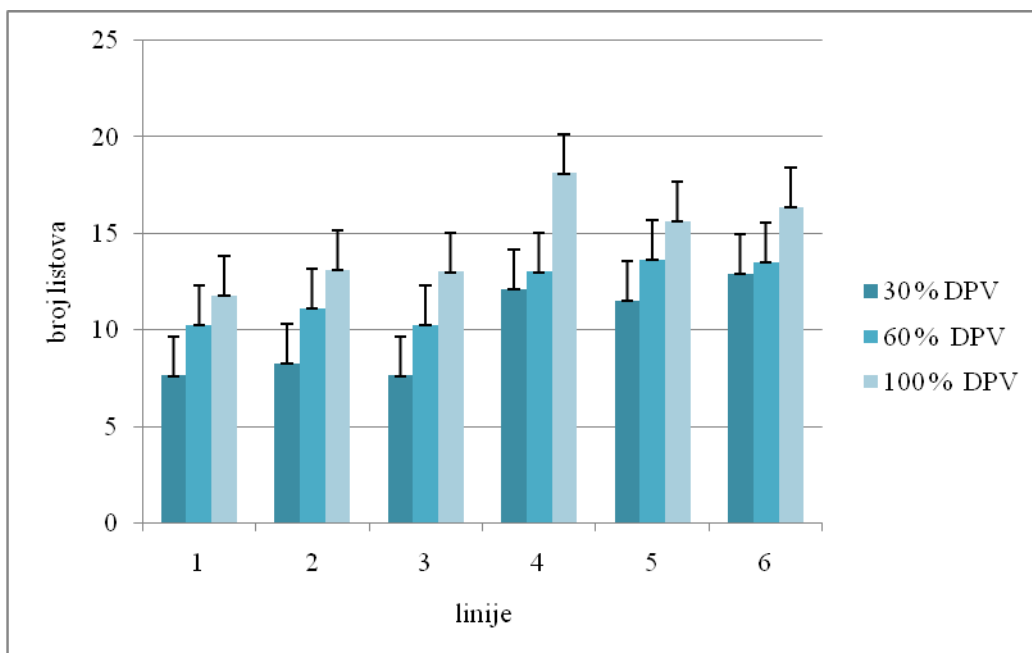
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	12,55	<,001	1,15
tretman (T)	2	142,22	<,001	0,71
GxT	14	2,24	0,008	1,99

tretman DPV	30%	60%	100%
broj listova	7,00	10,44	13,00

Slika 12. Broj listova hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.3.2. Broj listova u 2012. godini

Kod linija 1, 2 i 5 smanjenje količine vode na 60% DPV nije dovelo do značajnog smanjenja broja listova po biljci, dok je kod ostalih linija smanjenje bilo značajno (Sl. 13). Između tretmana 30% DPV i kontrole došlo je do značajnog smanjenja broja listova po biljci kod svih hibrida. Linije 4, 5 i 6 su u 2012. godini u kontroli i tretmanu 30% DPV imale veći broj listova po biljci, za razliku od linija 1, 2 i 3. U tretmanu 60% DPV broj listova kod linija 5 i 6 je bio veći u odnosu na linije 1, 2 i 3.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

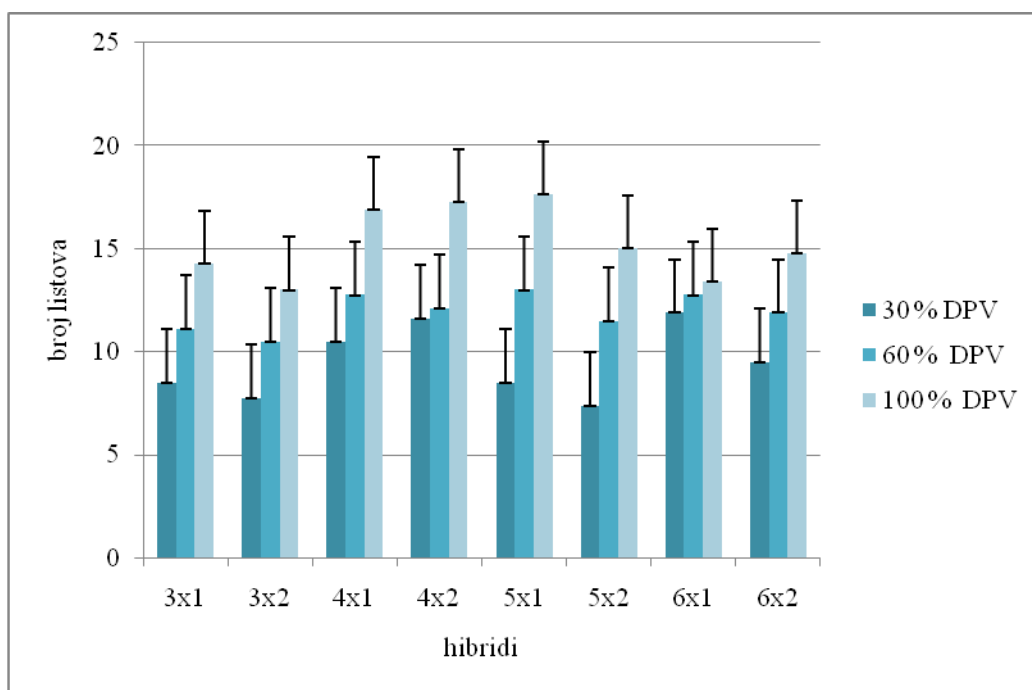
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	24,32	<,001	1,19
tretman (T)	2	60,85	<,001	0,84
GxT	10	1,07	0,393	2,06

tretman DPV	30%	60%	100%
broj listova	10,00	11,96	14,67

Slika 13. Broj listova linija šećerne repe u 2012. godini

U tretmanu 60% DPV je u odnosu na kontrolu zabeležen značajno manji broj listova po biljci skoro kod svih hibrida osim kod hibrida 3x2 i 6x2. (Sl. 14). Između tretmana 30% DPV i 60% DPV primećuje se da je do značajnih razlika u broju listova došlo kod hibrida: 3x1, 3x2, 5x1 i 5x2. Kod hibrida 6x1 razlike između tretmana 30% DPV i kontrole nisu bile značajne.

Hibridi sa najvećim brojem listova po biljci u kontroli su bili: 4x1, 4x2, 5x1. U tretmanu 60% DPV značajne razlike između hibridnih kombinacija nisu ustanovljene. Za razliku od tretmana 60% DPV, u tretmanu 30% DPV su uočene razlike između pojedinih hibrida. Hibridi 4x2 i 6x1 su imali veći broj listova po biljci u odnosu na hibride: 3x1, 3x2, 5x1 i 5x2.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

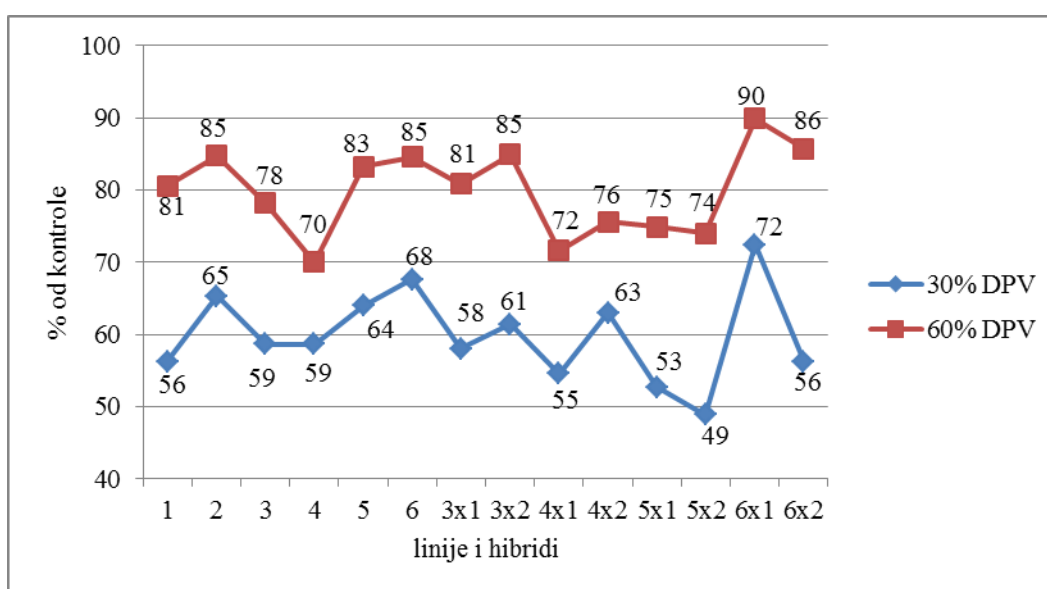
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	4,70	<,001	1,49
tretman (T)	2	80,12	<,001	0,91
GxT	14	1,71	0,057	2,57

tretman DPV	30%	60%	100%
broj listova	9,45	11,95	15,27

Slika 14. Broj listova hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.3.3. Relativne vrednosti broja listova

Broj listova kod linija i hibrida u tretmanu 60% DPV se kretao od 70-90% u odnosu na kontrolu (Sl. 15). Od linija, najmanju razliku broja listova su imale linija 2 i 6 (85% od kontrole), a najveće smanjenje je zabeleženo kod linije 4 (70% od kontrole). Ispitivani hibridi su u tretmanu 60% DPV pokazali različito smanjenje broja listova. Najmanje razlike u broju listova su imali hibridi 6x1 i 6x2 (90 i 86% od kontrole), dok je najveća razlika u broju listova zabeležena kod hibrida dobijenih od linija 4 i 5 tj. 4x1, 4x2, 5x1 i 5x2. Broj listova navedenih hibrida se kretao od 72-76% u odnosu na kontrolu.



Slika 15. Relativne vrednosti (%) broja listova ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

Linije i hibridi šećerne repe su u tretmanu 30% DPV imali broj listova 49-72% u odnosu na kontrolu. Najmanje relativno smanjenje broja listova je imala linija 6 (68%), a najveće je imala linija 1 (56% od kontrole). Od ispitivanih hibrida najmanje relativno smanjenje broja listova je imao hibrid 6x1 (72% od kontrole), a najveće smanjenje su imali hibridi 5x2 i 5x1 (49 i 53%).

6.3.4. Kombinacione sposobnosti za broj listova

Nijedna linija nije pokazala značajne vrednosti za OKS u tretmanu 30% DPV (Tab. 5). U okviru tretmana 60% DPV linija 3 je pokazala značajnu negativnu vrednost OKS za broj listova, dok je visoko značajna pozitivna vrednost OKS zabeležena kod linije 6. U uslovima pune obezbeđenosti vodom (100% DPV) visoko značajna negativna vrednost OKS je zabeležena kod linije 3, a pozitivna kod linije 4. Testeri nisu pokazali značajne vrednosti OKS, a ni kod hibrida nisu zabeležene značajne PKS. Ispitivanjem proporcionalnog doprinosa linija, testera i njihovih interakcija za broj listova, utvrđeno je da su najveći doprinos imale linije, dok je doprinos testera i interakcije između linija bio nizak.

Tab. 5. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za broj listova šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-1,062	-1,75*	-3,062**
4	0,875	0,875	2,25**
5	-0,125	-1,000	-0,188
6	0,312	1,875**	1,000
Testeri	OKS		
1	0,250	-0,062	0,406
2	-0,250	0,062	-0,406
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,312	0,250	0,156
3 x 2	0,312	-0,250	-0,156
4 x 1	-0,125	0,250	1,344
4 x 2	0,125	-0,250	-1,344
5 x 1	0,125	0,000	-0,969
5 x 2	-0,125	0,000	0,969
6 x 1	0,312	-0,500	-0,531
6 x 2	-0,312	0,500	0,531
Doprinos			
Linija	80,819	95,527	80,660
Testera	10,062	0,178	3,440
Linije x testeri	9,119	4,295	15,900

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

U uslovima najmanje obezbeđenosti vodom samo je linija 4 imala značajnu pozitivnu vrednost OKS, dok je negativna vrednost OKS zabeležena kod linije 5 (Tab. 6). U tretmanu 60% DPV i kontroli nisu zabeležene značajne vrednosti za OKS ni kod linija, kao ni kod testera. Značajne vrednosti PKS nisu ustanovljene ni kod jedne od ispitivanih kombinacija.

Linije su dale najveći doprinos i on se kretao od 64,87 pa do 78,91%, dok je najmanji doprinos ustanovljen za testere u kontroli (2,546%) i u okviru tretmana 30% DPV (5,892%), a interakcija u tretmanu 60% DPV (4,734%).

Tab. 6. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za broj listova šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-1,328	-1,141	-1,641
4	1,609*	0,484	1,797
5	-1,516*	0,297	1,047
6	1,234	0,359	-1,203
Testeri	OKS		
1	0,391	0,453	0,266
2	-0,391	-0,453	-0,266
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,016	-0,141	0,359
3 x 2	0,016	0,141	-0,359
4 x 1	-0,953	-0,141	-0,453
4 x 2	0,953	0,141	0,453
5 x 1	0,172	0,297	1,047
5 x 2	-0,172	-0,297	-1,047
6 x 1	0,797	-0,016	-0,953
6 x 2	-0,797	0,016	0,953
Doprinos			
Linija	78,920	64,873	76,355
Testera	5,892	30,393	2,546
Linije x testeri	15,188	4,734	21,099

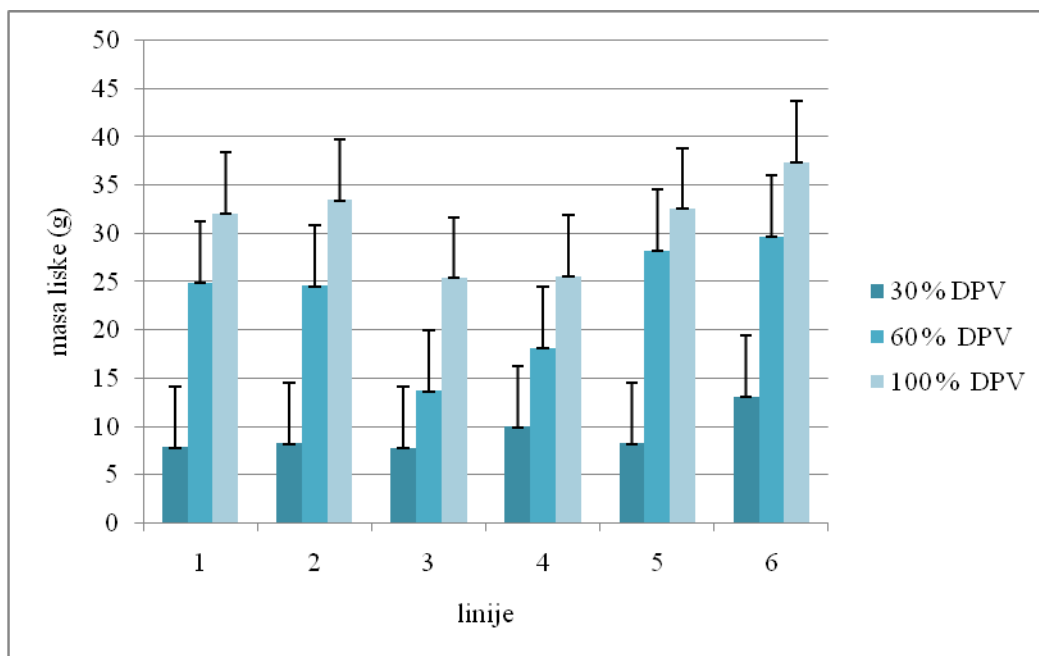
* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

6.4. Masa liske po biljci

Listovi, odnosno liske su mesto gde se intenzivno sintetise šećer, te je poželjno da se listovi što pre razviju da bi preostalo dovoljno vremena za obrazovanje rezervne materije, šećera i njegovog nakupljanja u korenu repe (Kastori i Petrović, 1992). Smatra se da većina genotipova šećerne repe ima veću ukupnu lisnu površinu nego što je sa agronomskog stanovišta poželjno (Dambroth i Bramm, 1980).

6.4.1. Masa liske po biljci u 2011. godini

Kod pet od ukupno šest linija, između tretmana 60% DPV i kontrole (100% DPV) je došlo do značajnog smanjenje mase liske po biljci (Sl. 16). Kod linije 5 smanjenje mase liske nije bilo značajno.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

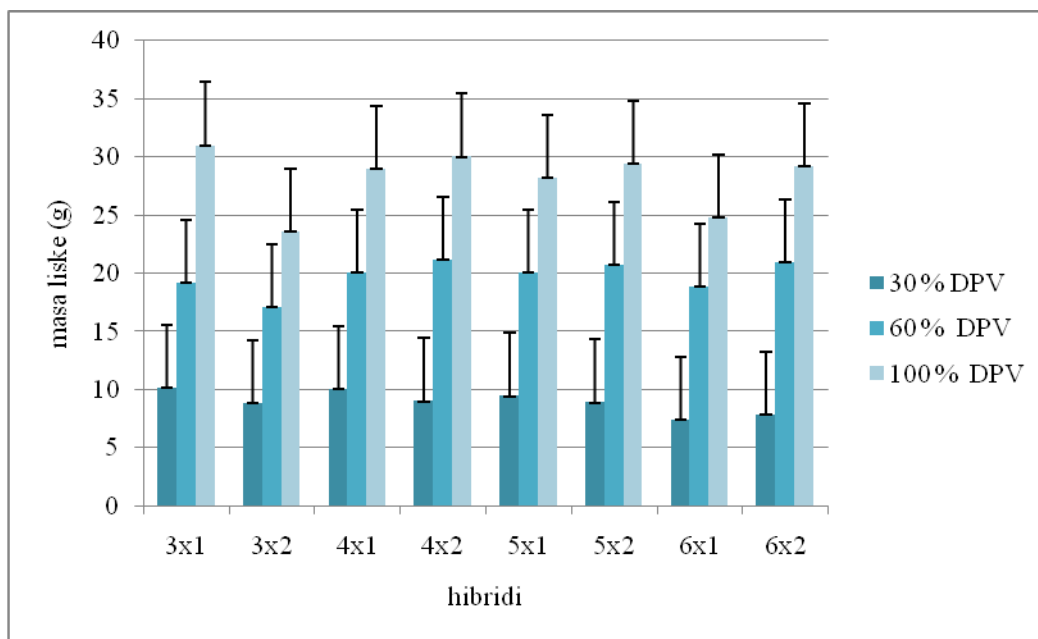
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	8,98	<,001	3,67
tretman (T)	2	143,69	<,001	2,59
GxT	10	1,77	0,073	6,35

tretman DPV	30%	60%	100%
masa liske po biljci (g)	9,14	23,17	31,07

Slika 16. Masa liske po biljci (g) linija šećerne repe u 2011. godini

Između tretmana 30% DPV i 60% DPV primećuje se značajno smanjenje mase liske, osim kod linije 3. Najveća masa liske po biljci u kontroli je zabeležena kod cms linija 1 i 2 (32,11 g i 33,45 g), kao i linija 5 i 6 (32,54 g i 37,42 g). Ista pojava se ponovila i u tretmanu 60% DPV, a linije 3 i 4 koje su ocenjene kao osetljive na nedostatak vode imale su najmanju masu liske sa prosečnim vrednostima od 13,66 g i 18,09 g. U uslovima gajenja biljaka sa najmanjom primenjenom količinom vode razlike između ispitivanih genotipova se nisu ispoljile, dok su u odnosu na kontrolu kod svih linija razlike bile značajne.

Između kontrole i tretmana zabeležene su značajne razlike za masu liske po biljci kod svih hibrida (Sl. 17). Hibrid 3x2 (23,57 g) je u kontroli imao manju masu liske po biljci od hibrida 3x1, 4x2, 5x2 i 6x2, dok je hibrid 6x1 (24,81 g) imao manju masu liske po biljci samo od hibrida 3x1 (31,01 g). U tretmanu 60% DPV kao i u tretmanu sa najmanjom količinom vode (30% DPV) značajne razlike između hibrida nisu ustanovljene.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

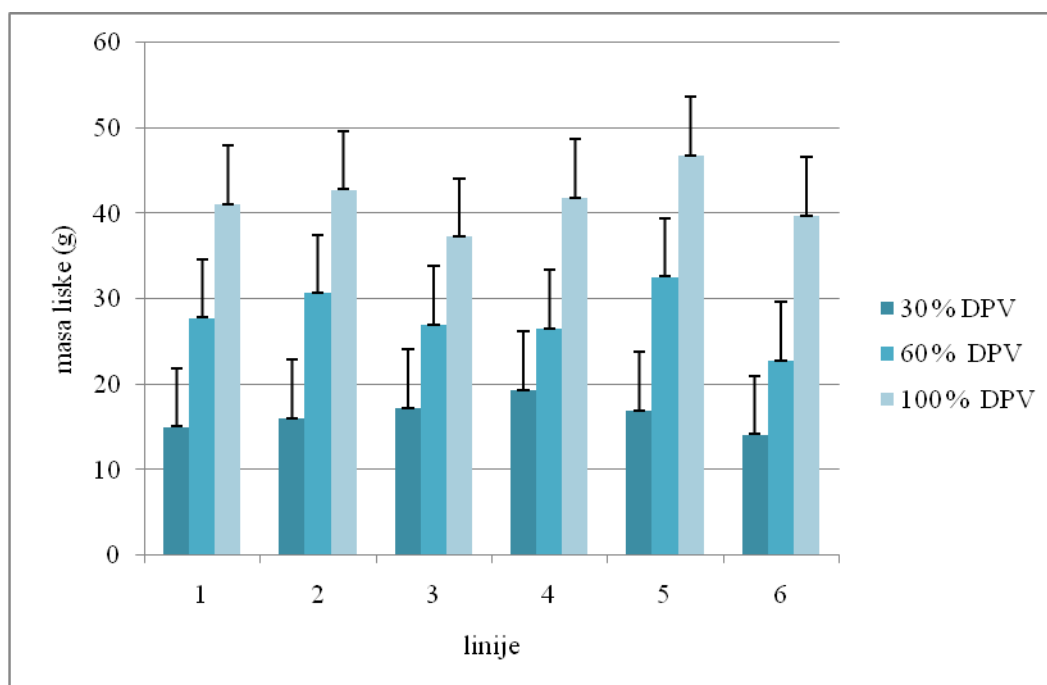
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	7	1,56	0,15	3,12
tretman (T)	2	197,25	<,001	1,91
GxT	14	0,48	0,939	5,41

tretman DPV	30%	60%	100%
masa liske po biljci (g)	8,95	19,76	28,15

Slika 17. Masa liske po biljci (g) hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.4.2. Masa liske po biljci u 2012. godini

Tokom 2012. godine smanjenje primenjene količine vode izazvalo je značajno smanjenje mase liske po biljci kod svih linija (Sl. 18). U kontrolnoj varijanti odnosno 100% DPV, u grupi sa najvećom masom liske po biljci svrstane su linije 5, 4, 1 i 2, ali je samo linija 5 (46,75 g) imala veću masu liske od linija 3 i 6 (37,28 i 39,78 g). U tretmanu 60% DPV uočava se značajna razlika samo između linija 5 (32,62 g) i 6 (22,84 g). Slično kao i u 2011. godini u tretmanu 30% DPV razlike između ispitivanih linija nisu uočene.



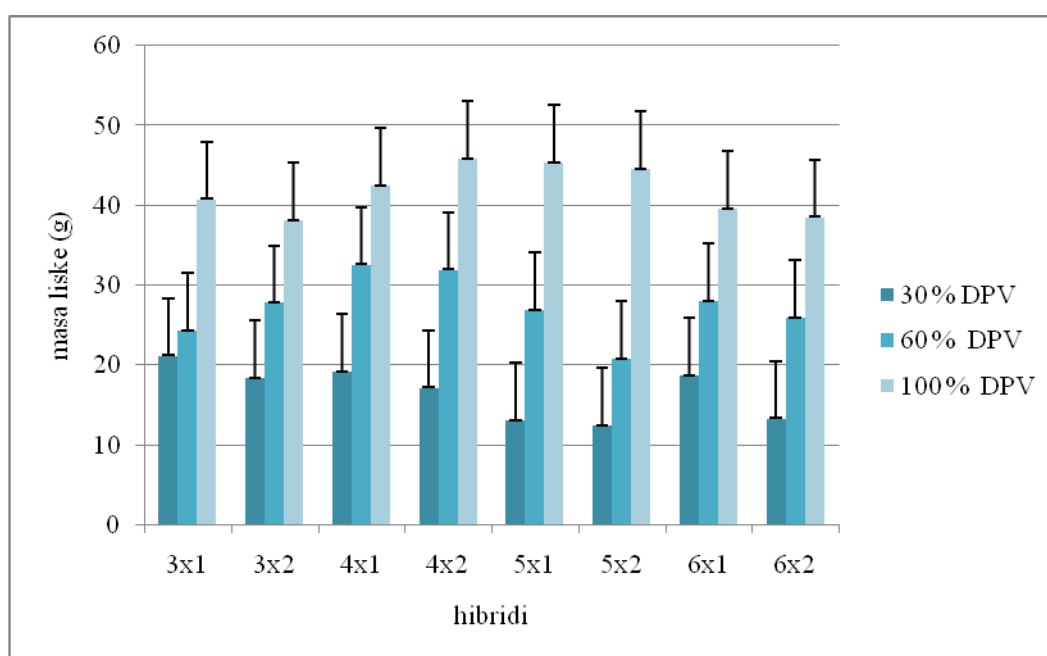
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	2,56	0,031	3,96
tretman (T)	2	157,96	<,001	2,80
GxT	10	0,80	0,625	6,86

tretman DPV	30%	60%	100%
masa liske po biljci (g)	16,46	27,91	41,59

Slika 18. Masa liske po biljci (g) linija šećerne repe u 2012. godini

Svi ispitivani hibridi su tokom 2012. godine u uslovima srednje obezbeđenosti vodom (60% DPV) imali manju masu liske po biljci u odnosu na kontrolu (100% DPV) (Sl. 19). Ista tendencija je uočena između tretmana 30% DPV i kontrole. Od ispitivanih hibrida u kontroli, manju masu liske po biljci su imali hibridi 3x2 i 6x2 (38,13 i 38,56 g) u odnosu na hibride 4x2 i 5x1 (45,88 i 45,44 g). U okviru tretmana 60% DPV hibridi 3x1 i 5x2 (24,40 i 20,82 g) su imali manju masu liske od hibrida 4x1 i 4x2 (32,64 i 32,00 g). U uslovima 30% DPV, razlike za masu liske ispitivanih hibrida nisu uočene, jedino je hibrid 3x1 (21,23 g) imao veću masu liske u odnosu na hibride: 5x1, 5x2 i 6x2.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

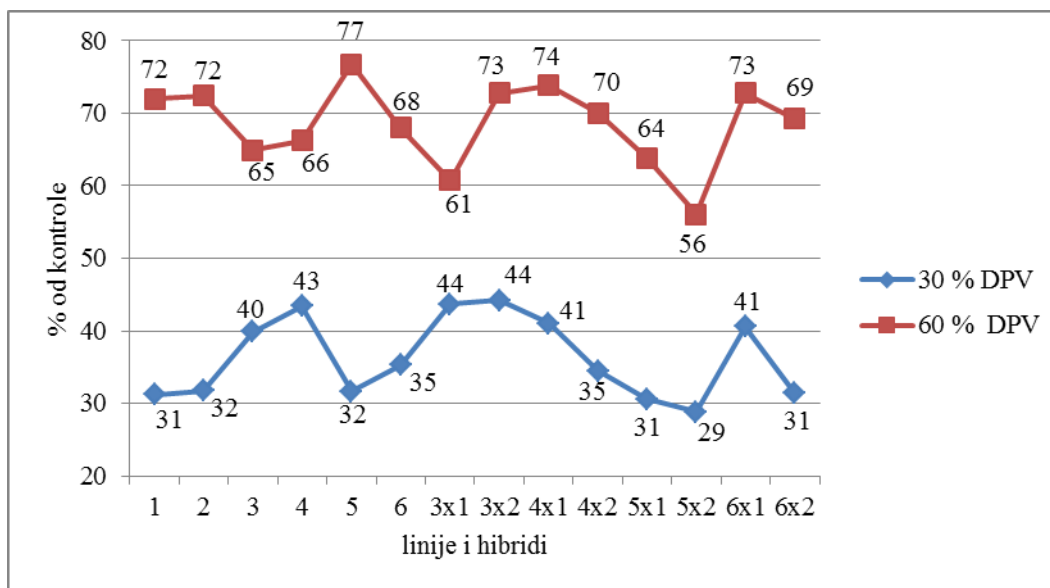
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	7	2,08	0,048	4,14
tretman (T)	2	194,69	<,001	2,53
GxT	14	1,65	0,071	7,17

tretman DPV	30%	60%	100%
masa liske po biljci (g)	16,72	27,33	41,94

Slika 19. Masa liske po biljci (g) hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.4.3. Relativne vrednosti mase liske po biljci

Masa liske u tretmanu 60% DPV se za linije i hibride kretala od 56% do 77% u odnosu na kontrolu (Sl. 20). Najveće razlike mase liske po biljci kod linija su zabeležene kod linija 3 i 4 (65 i 66% od kontrole), a najmanje kod linije 5 (77%). Kod hibrida najveće smanjenje mase liske po biljci je uočeno kod hibrida 5x2. Kod navedenog hibrida masa liske je bila 56% u odnosu na kontrolu. Za hibride 4x1, 3x2 i 6x1 masa liske je zabeležila najmanji pad (74 i 73%).



Slika 20. Relativne vrednosti (%) mase liske po biljci ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U uslovima najmanje obezbeđenosti vodom (30% DPV) masa liske je iznosila 29-44% u odnosu na kontrolu. Kod ispitivanih linija uočena je obrnuta situacija u poređenju sa tretmanom 60% DPV. Naime, kod linija 3 i 4 zabeleženo je najmanje smanjenje mase liske po biljci (40 i 43%), a kod linija 1, 2 i 5 najveće (31-32% od kontrole). Od svih hibrida najmanje smanjenje je bilo kod hibrida 3x1 i 3x2 (44%), dok je najveće smanjenje mase liske u poređenju sa kontrolom zabeleženo kod hibrida 5x2, 5x1 i 6x2 (29-31%).

6.4.4. Kombinacione sposobnosti za masu liske po biljci

U 2011. godini nisu ustanovljene značajne vrednosti OKS ni u jednom od ispitivanih tretmana. Nijedan od testera nije pokazao značajne vrednosti za OKS (Tab. 7). U okviru tretmana nijedna hibridna kombinacija nije pokazala značajnu vrednost za PKS.

Ispitivanjem doprinosa linija, testera i njihovih interakcija za masu liske po biljci u 2011. godini, utvrđeno je da su najveći doprinos imale linije u tretmanima 30% DPV (74,862%) i 60% DPV (59,327%), dok je u kontroli interakcija imala najveći doprinos (81,422%). Manji udeo je imala interakcija između linija i testera, dok su najmanji doprinos dali testeri.

Tab. 7. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu liske po biljci šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	0,536	-1,635	-0,863
4	0,572	0,888	1,350
5	0,212	0,625	0,662
6	-1,320	0,122	-1,150
Testeri	OKS		
1	0,309	-0,209	0,108
2	-0,309	0,209	-0,108
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,335	1,278	3,612
3 x 2	-0,335	-1,278	-3,612
4 x 1	0,211	-0,336	-0,637
4 x 2	-0,211	0,336	0,637
5 x 1	-0,030	-0,092	-0,680
5 x 2	0,030	0,092	0,680
6 x 1	-0,516	-0,850	-2,294
6 x 2	0,516	0,850	2,294
Doprinos			
Linija	74,863	59,332	18,381
Testera	11,917	2,688	0,197
Linije x testeri	13,220	37,980	81,422

Ispitujući OKS utvrđena je značajna negativna vrednost samo kod linije 5 i to u tretmanu 30% DPV, dok u drugom tretmanu i kontroli nijedna linija nije imala značajne pozitivne ili negativne vrednosti OKS za ispitivano svojstvo (Tab. 8). Kod testera nisu utvrđene značajne razlike u pogledu OKS za masu liske po biljci, kao ni PKS za ispitivane hibridne kombinacije.

Ispitivanjem proporcionalnog doprinosa linija, testera i njihovih interakcija za masu liske po biljci u 2012. godini, utvrđeno je da su najveći doprinos imale linije. Najmanji doprinos u tretmanu 30% DPV je pokazala interakcija, a u tretmanu 60% DPV i kontroli testeri.

Tab. 8. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu liske po biljci šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	3,107	-1,212	-2,475
4	1,507	4,990	2,239
5	-3,95*	-3,453	3,076
6	-0,665	-0,325	-2,840
Testeri	OKS		
1	1,355	0,680	0,146
2	-1,355	-0,680	-0,146
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,047	-2,404	1,187
3 x 2	-0,047	2,404	-1,187
4 x 1	-0,330	-0,359	-1,852
4 x 2	0,330	0,359	1,852
5 x 1	-1,031	2,379	0,277
5 x 2	1,031	-2,379	-0,277
6 x 1	1,314	0,384	0,388
6 x 2	-1,314	-0,384	-0,388
Doprinos			
Linija	73,198	73,886	84,771
Testera	19,210	3,561	0,259
Linije x testeri	7,592	22,553	14,970

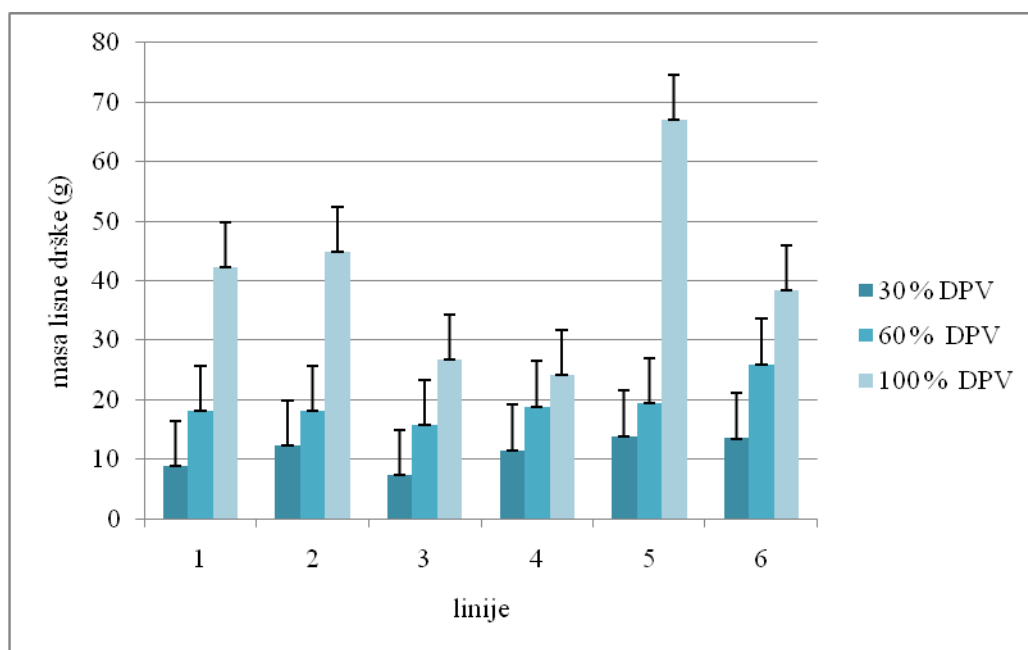
* Značajno na nivou od 0,05

6.5. Masa lisne drške po biljci

Kroz lisnu dršku se šećer sintetisan u listovima sprovodi do korena repe. Od početka vegetacije dužina lisne drške se postepeno povećava (Dokić, 1992), što dovodi do povećanja njene mase.

6.5.1. Masa lisne drške po biljci u 2011. godini

U tretmanu 60% DPV masa lisne drške kod svih linija osim kod linije 4 je bila značajno manja u odnosu na kontrolu. Između tretmana 30% DPV i kontrole razlike su bile značajne. U kontroli najveću masu lisne drške po biljci je imala linija 5 (67,02 g), zatim je sledi grupu koju čine linije 1, 2 i 6, dok su najmanju masu lisne drške imale linije 3 i 4 (26,67 i 24,19 g). Između linija u tretmanu 60% DPV zapažaju se manje razlike između genotipova. U ovom tretmanu najveću masu lisne drške imale su linije 6, 5 i 4, ali je razlika uočena samo između linije 6 (25,94 g) i linije 3 (15,73 g). Tretman 30% DPV nije doveo do ispoljavanja razlika između linija.



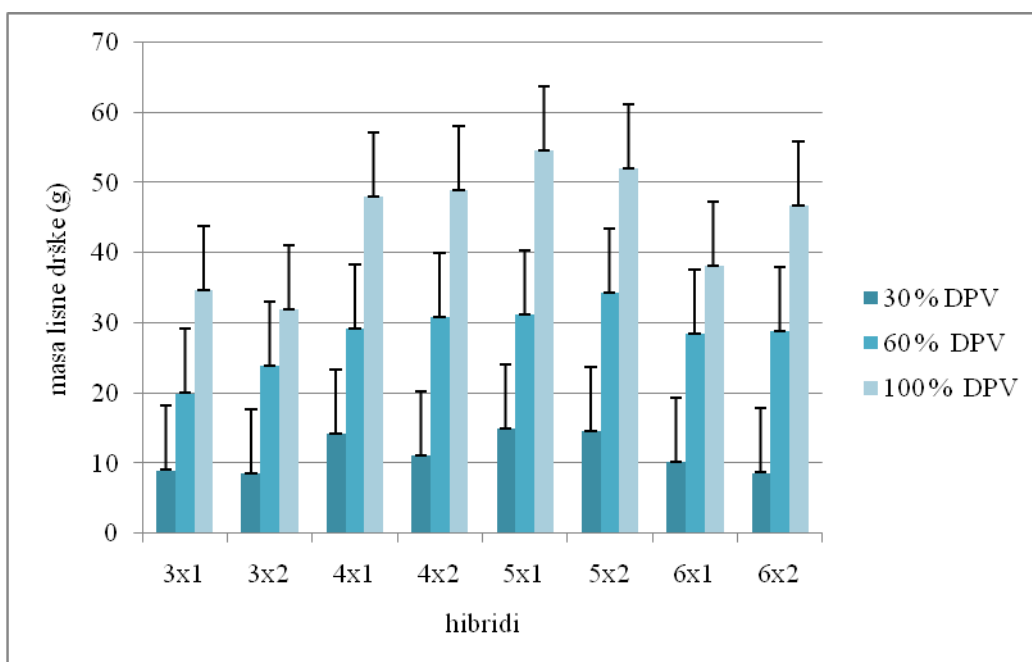
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	14,80	<,001	4,40
tretman (T)	2	185,40	<,001	3,11
GxT	10	9,87	<,001	7,62

tretman DPV	30%	60%	100%
masa lisne drške (g)	11,23	19,34	40,55

Slika 21. Masa lisne drške po biljci (g) linija šećerne repe u 2011. godini

Hibridi šećerne repe su u tretmanu 60% DPV imali značajno manju masu lisne drške osim hibrida 3x2, dok je razlika između tretmana 30% DPV i kontrole bila značajna kod svih ispitivanih hibrida (Sl. 22). U kontroli najveću masu lisne drške imali su hibridi: 5x1, 5x2, 4x1, 4x2 i 6x2. Gruppu sa najmanjom masom lisne drške činili su hibridi: 3x2, 3x1 i 6x1. U okviru tretmana 60% DPV hibridi: 4x1, 4x2, 5x1 i 5x2 su imali veću masu lisne drške samo od hibrida 3x1 i 3x2. Tretman 30% DPV nije doveo do razlika između pojedinih hibrida.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

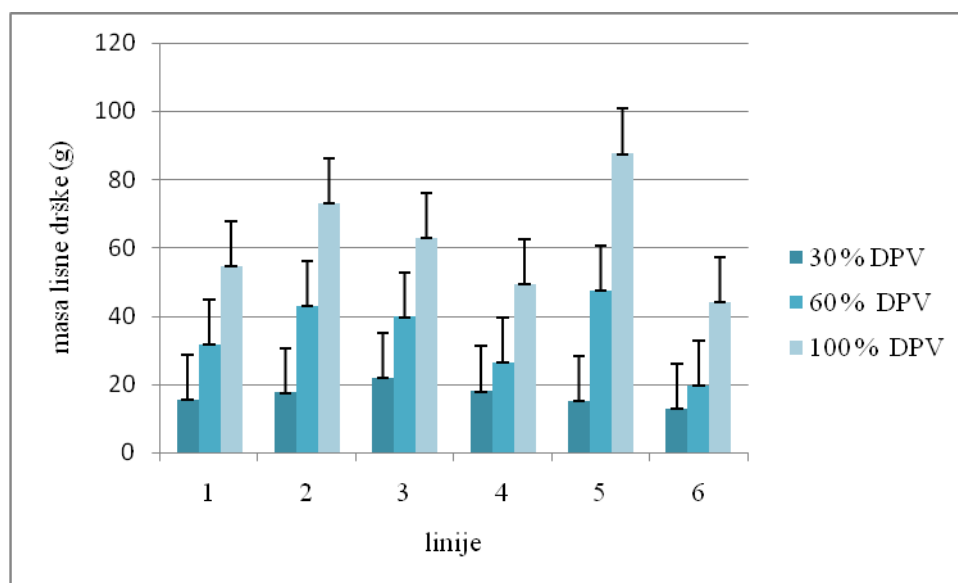
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	6,74	<,001	5,27
tretman (T)	2	204,08	<,001	3,23
GxT	14	1,18	0,29	9,13

tretman DPV	30%	60%	100%
masa lisne drške (g)	11,40	28,37	44,42

Slika 22. Masa lisne drške po biljci (g) hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.5.2. Masa lisne drške po biljci u 2012. godini

Između tretmana 60% DPV i kontrole uočava se smanjenje mase lisne drške kod svih linija, a smanjenje količine vode sa 60% na 30% DPV nije dovelo do značajnog smanjenja mase lisne drške samo kod linija 4 i 6 (Sl. 23). U uslovima pune obezbeđenosti vodom (kontrola) najveću masu lisne drške imala je linija 5 (87,50 g), dok su linije 6, 4 i 1 (44,20 49,30 i 54,50 g) imale najmanju masu lisne drške. Linije 5, 3 i 2 su u tretmanu 60% DPV bile u grupi linija sa najvećom masom lisne drške. U 2012. godini u tretmanu 30% DPV, slično kao i prethodne godine, između ispitivanih genotipova se nisu ispoljile značajne razlike za ovo svojstvo.



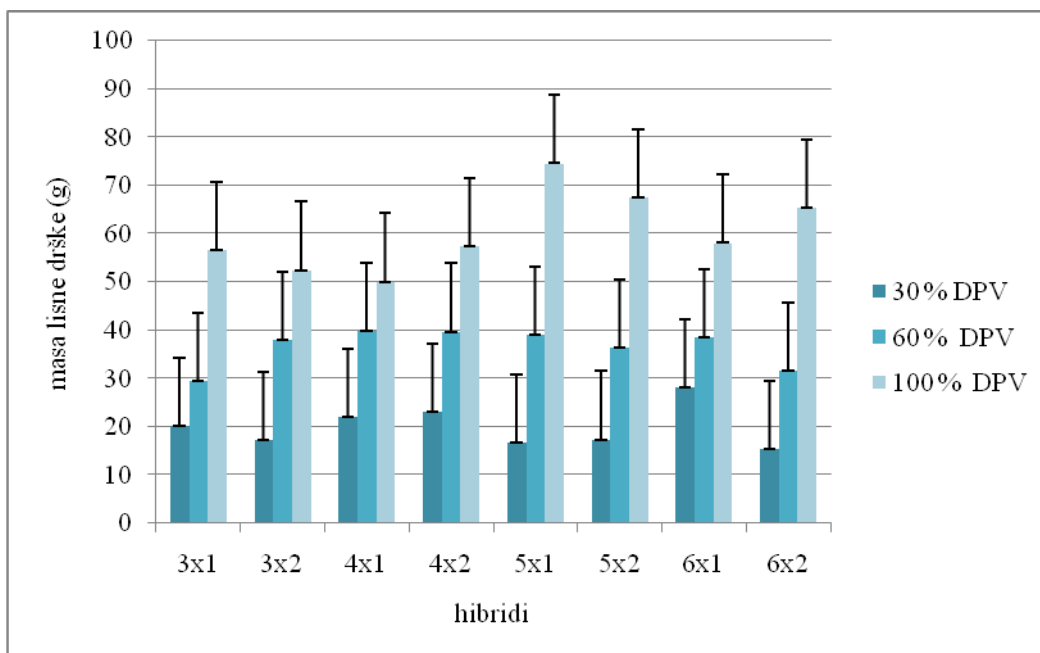
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	11,25	<,001	7,62
tretman (T)	2	139,10	<,001	5,39
GxT	10	3,01	0,002	13,19

tretman DPV	30%	60%	100%
masa lisne drške (g)	16,90	34,60	61,90

Slika 23. Masa lisne drške po biljci (g) linija šećerne repe u 2012. godini

Masa lisne drške po biljci ispitivanih hibrida u tretmanu 60% DPV bila je uglavnom manja nego u odnosu na kontrolu (Sl. 24). Jedini izuzetak je bio hibrid 4x1, gde razlika između dva tretmana nije ustanovljena. Kod svih hibrida su ustanovljene značajne razlike između tretmana 30% i kontrole (100% DPV). Hibridi 5x1, 5x2 i 6x2 (74,60, 67,60 i 65,30 g) su u kontroli pokazali najviše vrednosti za masu lisne drške po biljci. Manja količina vode u tretmanima 60% i 30% DPV uticala je da između ispitivanih hibrida ne dođe do ispoljavanja razlika za masu lisne drške po biljci.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

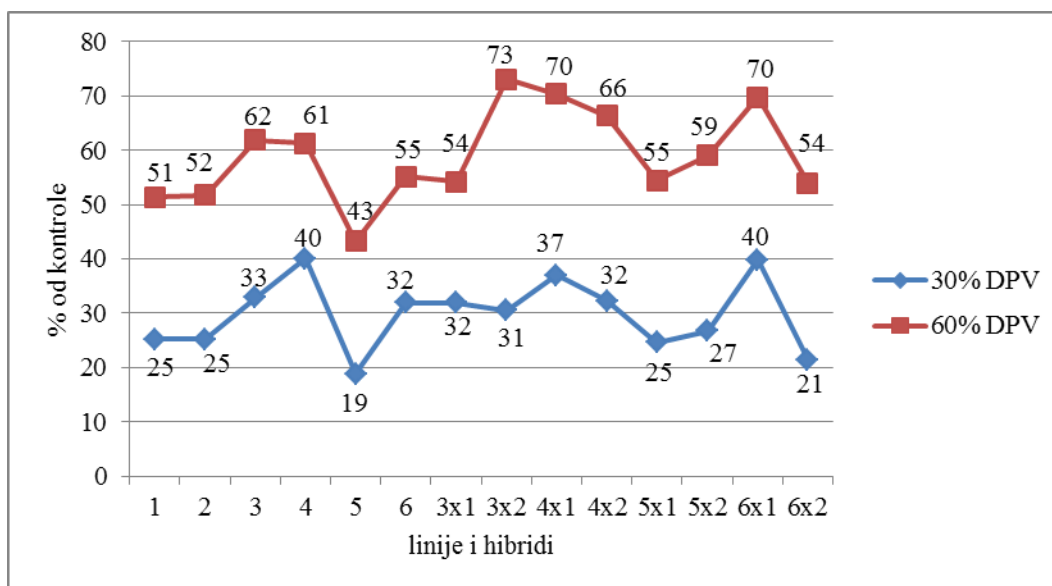
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	0,97	0,454	8,17
tretman (T)	2	127,46	<,001	5,00
GxT	14	1,48	0,123	14,15

tretman DPV	30%	60%	100%
masa lisne drške (g)	20,00	36,60	60,30

Slika 24. Masa lisne drške po biljci (g) hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.5.3. Relativne vrednosti mase lisne drške po biljci

Masa lisne drške u tretmanu 60% DPV se kretala od 43-73% u odnosu na kontrolu (Sl. 25). Relativne vrednosti ispitivanih linija u tretmanu 60% DPV u odnosu na kontrolu su bile niže. Najveća razlike za masu lisne drške je zabeležena kod linije 5 (43%), dok je najmanja uočena kod linija 3 i 4 (62 i 61%). Od ispitivanih hibrida najmanja razlika između tretmana 60% DPV i kontrole je zabeležena kod hibrida 3x2 (73%), a najveća kod hibrida 3x1, 6x2 i 5x1 (54-55%).



Slika 25. Relativne vrednosti (%) mase lisne drške po biljci ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U tretmanu 30% DPV masa lisne drške ispitivanih genotipova šećerne repe je iznosila 19-40% u odnosu na kontrolu. Od linija najmanji % mase lisne drške u odnosu na kontrolu je imala linija 5 (19%), a najveći linija 4 (40%). Kod hibrida najveće smanjenje mase lisne drške u poređenju sa kontrolom je zabeleženo kod hibrida 6x2 (21%), dok je kod hibrida 6x1 relativna vrednost bila najveća i iznosila 40%.

6.5.4. Kombinacione sposobnosti za masu lisne drške po biljci

Tokom ispitivanja mase lisne drške u 2011. godini kod linije 3 je ustanovljena značajna negativna vrednost OKS u tretmanima 30% i 60% DPV, a visoko značajna u kontroli (Tab. 9). Linija 5 je pokazala visoko značajnu pozitivnu vrednost OKS u tretmanu 30% DPV, a značajno pozitivnu u kontroli. Za testere i hibride nisu ustanovljene značajne vrednosti OKS, odnosno PKS ni u jednom od ispitivanih tretmana. Linije su se u oba tretmana i kontroli isticale najvećim doprinosom, dok je doprinos testera i interakcije bio veoma nizak.

Tab. 9. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu lisne drške po biljci šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-2,626*	-6,436*	-11,046**
4	1,234	1,705	4,072
5	3,329**	4,419	8,895*
6	-1,936	0,312	-1,921
Testeri	OKS		
1	0,695	-1,098	-0,534
2	-0,695	1,098	0,534
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,428	-0,828	1,891
3 x 2	0,428	0,828	-1,891
4 x 1	0,837	0,244	0,066
4 x 2	-0,837	-0,244	-0,066
5 x 1	-0,507	-0,388	1,791
5 x 2	0,507	0,388	-1,791
6 x 1	0,097	0,972	-3,748
6 x 2	-0,097	-0,972	3,748
	Doprinos		
Linija	88,290	90,565	90,970
Testera	7,340	6,830	0,468
Linije x testeri	4,370	2,605	8,561

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Tokom 2012. godine kod linija i hibrida nisu zabeležene značajne OKS i PKS ni kod jednog od tretmana, kao ni u kontroli (Tab. 10). Najveći doprinos za tretmane 30% i 60% DPV je imala interakcija, a za kontrolu linije. Najmanji doprinos u tretmanima i kontroli imali su testeri.

Tab. 10. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za masu lisne drške po biljci šećerne repe u 2012. godini

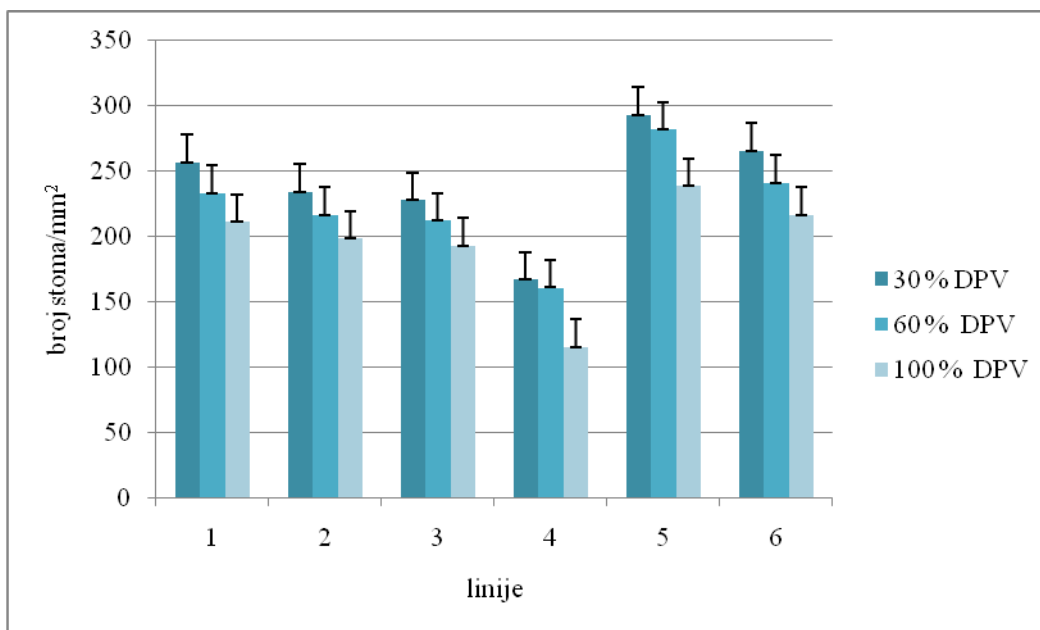
Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-1,350	-2,867	-5,709
4	2,606	3,140	-6,558
5	-2,935	1,198	10,812
6	1,679	-1,471	1,455
Testeri	OKS		
1	1,745	0,164	-0,414
2	-1,745	-0,164	0,414
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,341	-4,356	2,469
3 x 2	0,341	4,356	-2,469
4 x 1	-2,272	-0,121	-3,224
4 x 2	2,272	0,121	3,224
5 x 1	-2,020	1,193	3,950
5 x 2	2,020	-1,193	-3,950
6 x 1	4,633	3,285	-3,195
6 x 2	-4,633	-3,285	3,195
Doprinos			
Linija	31,795	40,912	81,900
Testera	19,324	0,204	0,288
Linije x testeri	48,881	58,884	17,812

6.6. Gustina stoma

Regulisanje transpiracije u najvećoj meri zavisi od reakcija stoma (Petrović i Stikić, 1992). Veća gustina stoma i manja veličina stoma predstavlja oblik adaptacije na sušu, jer omogućava biljkama da efikasnije regulišu transport vode i transpiraciju (Fahn i Cutler, 1992; Dickison, 2000).

6.6.1. Gustina stoma u 2011. godini

Tokom 2011. godine ustanovljene su značajne razlike između kontrole i 60% DPV kod svih linija, osim kod 2 i 3, dok je između tretmana 60% i 30% DPV razlika ustanovljena samo kod linija 1 i 6 (Sl. 26). Između kontrole i tretmana sa najmanjom primenjenom količinom vode, uočava se značajno povećanje gustine stoma na naličju listova kod svih genotipova.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

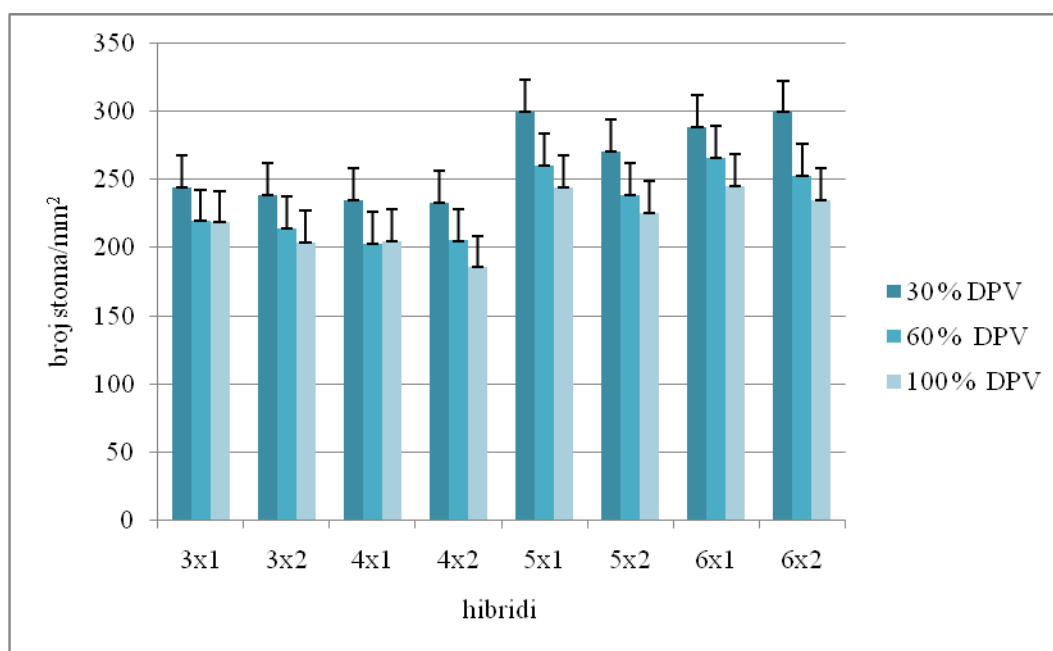
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	90,22	<,001	12,13
tretman (T)	2	54,83	<,001	8,58
GxT	10	0,80	0,63	21,01

tretman DPV	30%	60%	100%
gustina stoma/mm ²	241,00	224,60	195,90

Slika 26. Gustina stoma na naličju lista linija šećerne repe u 2011. godini

Najmanju gustinu stoma u kontroli je imala linija 4 (115,6), a najveću linija 5 (239,1) (Sl. 26). U tretmanu 60% DPV se ponovila ista tendencija, te su linije 4 i 5 imale najmanju, odnosno najveću gustinu stoma (161,2 i 282,3). U uslovima 30% DPV linija 5 je imala najveću gustinu stoma (293,3), dok je linija 4 imala najmanju (167,5).

Kod hibrida u 2011. godini nisu uočene razlike u gustini stoma između kontrole i 60% DPV, dok je između tretmana 60% i 30% DPV došlo do značajnog povećanja gustine stoma kod svih hibrida osim kod hibrida 6x1 (Sl. 27). Između hibrida u kontroli najveća gustina stoma je zabeležena kod hibrida 5x1, 5x2, 6x1 i 6x2 (čiji su oprašivači u poljskim uslovima tolerantniji na gubitak turgora).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	26,34	<,001	13,49
tretman (T)	2	56,90	<,001	8,26
GxT	14	0,71	0,764	23,37

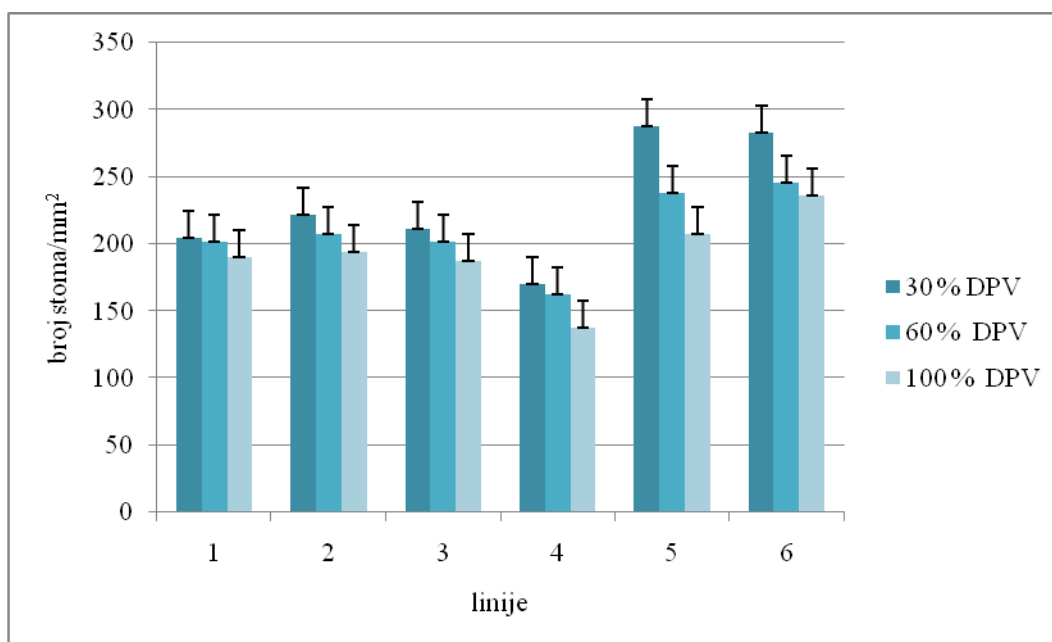
tretman DPV	30%	60%	100%
gustina stoma/mm ²	263,80	232,50	220,40

Slika 27. Gustina stoma na naličju lista hibrida šećerne repe u 2011. godini

Najmanju gustinu stoma u kontroli su imali hibridi: 4x2, 3x2 i 4x1 (Sl. 27). U tretmanu 60% DPV hibridi 6x1, 5x1 i 6x2 su sa gustinom stoma od 253,2 do 265,8 imali najveće vrednosti za ovo svojstvo, a najmanju gustinu stoma su imali hibridi: 4x1, 4x2, 3x2 i 3x1. Tretman sa najvećim nedostatkom vode (30% DPV) je takođe doveo do razlika među hibridima, jer su se hibridne kombinacije 5x1, 6x2 i 6x1 odlikovale najvećom gustinom stoma (300,3-288,6), a hibridi: 4x1, 4x2, 3x2 i 3x1 su kao i u tretmanu 60% DPV imali najmanju gustinu stoma.

6.6.2. Gustina stoma u 2012. godini

U 2012. godini između kontrole i tretmana 60% DPV je zabeleženo značajno povećanje gustine stoma samo kod linija 4 i 5, dok je povećanje gustine stoma između tretmana 60% i 30% DPV zabeleženo kod linija 5 i 6 (Sl. 28). Jedino kod linije 1 između tretmana 30% DPV i kontrole nisu zabeležene razlike u gustini stoma na naličju listova šećerne repe. Najmanju gustinu stoma u kontroli imala je linija 4 (137,6), a najveću linija 6 (235,9). Linije 6 i 5 sa prosečnim vrednostima od 245,3 i 238,3 u tretmanu 60% DPV su imale najveću gustinu stoma. U tretmanu 30% DPV, najveću gustinu stoma imale su linije 6 i 5 čije su se prosečne vrednosti kretale od 283,1 do 287,8. Linija 4 sa gustinom stoma od 169,9 se karakterisala najmanjom prosečnom vrednosti od svih linija.



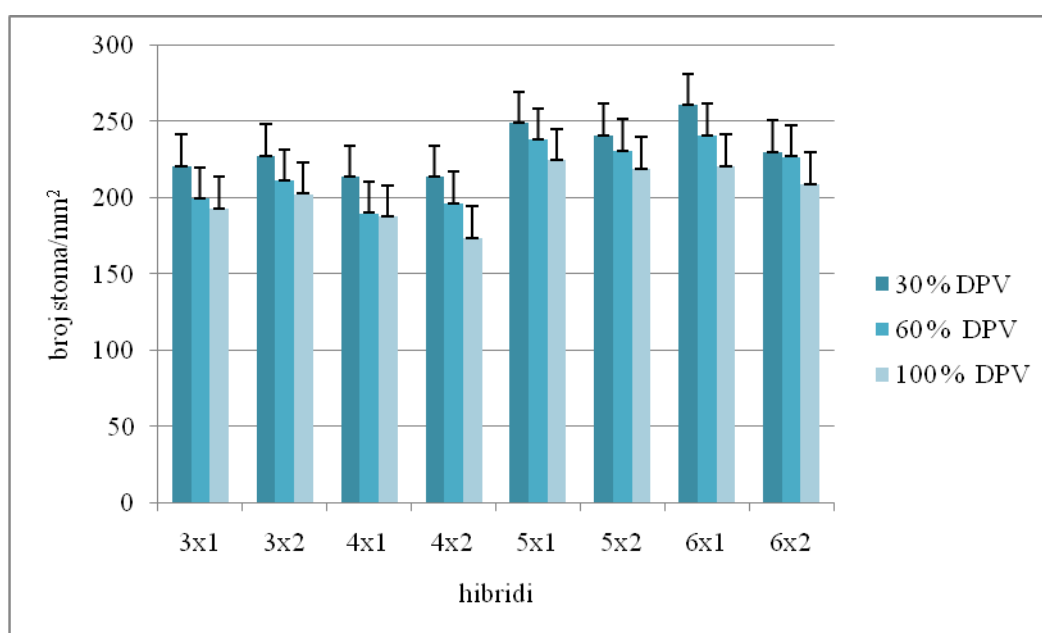
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	72,12	<,001	11,60
tretman (T)	2	40,79	<,001	8,20
GxT	10	3,13	<,001	20,09

tretman DPV	30%	60%	100%
gustina stoma/mm ²	229,70	209,40	192,10

Slika 28. Gustina stoma na naličju lista linija šećerne repe u 2012. godini

Tokom 2012. godine između kontrole i tretmana 60% DPV je ustanovljeno značajno povećanje gustine stoma samo kod hibrida 4x2, dok je između tretmana 60% DPV i 30% DPV povećanje bilo samo kod hibrida 3x1 i 4x1 (Sl. 29). Između kontrole i tretmana 30% DPV uočene su razlike kod svih hibridnih kombinacija. U okviru kontrole, hibridi: 3x1, 4x1 i 4x2 su imali najmanju prosečnu gustinu stoma i ona se kretala od 173,8 do 193,4, dok je najveća gustina stoma sa naličja lista zabeležena kod hibrida: 5x1, 5x2, 6x1 i 6x2. Poput kontrole ista tendencija je zabeležena i u tretmanu 60% DPV. U tretmanu 30% DPV najveću gustinu stoma imale su hibridne kombinacije: 6x1, 5x1 i 5x2 sa prosečnim vrednostima od 241,4 do 261,1.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

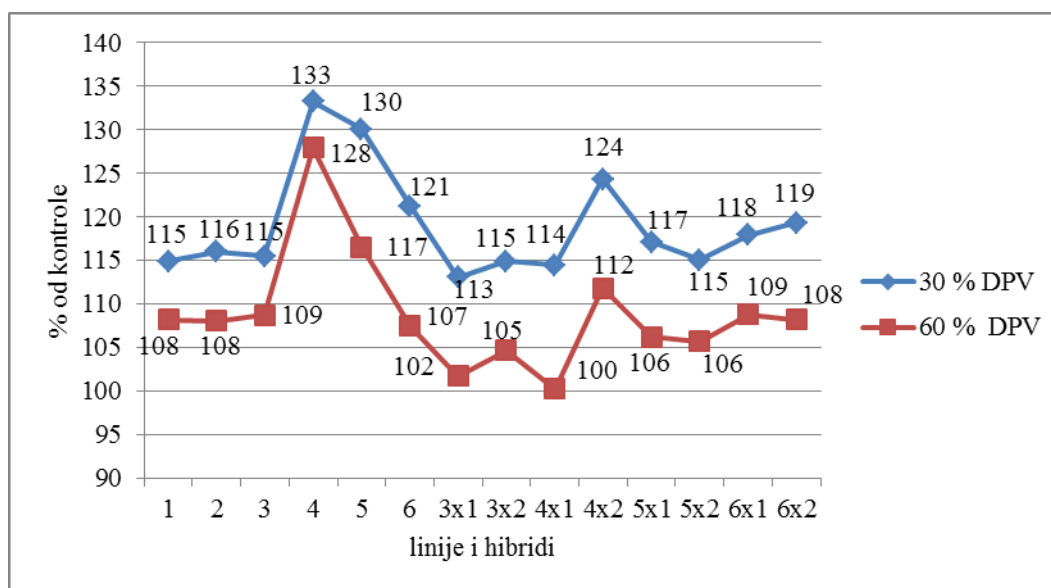
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	17,41	<,001	11,95
tretman (T)	2	28,99	<,001	7,32
GxT	14	0,46	0,952	20,69

tretman DPV	30%	60%	100%
gustina stoma/mm ²	232,40	217,00	204,10

Slika 29. Gustina stoma na naličju lista hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.6.3. Relativne vrednosti gustine stoma

Gustina stoma ispitivanih genotipova šećerne repe u tretmanu 60% DPV je bila relativno veća u odnosu na kontrolu, a povećanje se kretalo od 2-28% (Sl. 30). Jedino kod hibrida 4x1 nije došlo do promene u gustini stoma. Kod linija 6, 1 i 2 je zabeleženo najmanje relativno povećanje u broju stoma (7-8%), dok je najveće povećanje od 28% evidentirano kod linije 4. Najmanje relativne vrednosti za hibride između tretmana 60% i kontrole su uočene kod hibrida 4x1 i 3x1 (100 i 102%), dok je najveća razlika zabeležena kod hibrida 4x2 (112% u odnosu na kontrolu).



Slika 30. Relativne vrednosti (%) gustine stoma ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

Gustina stoma u tretmanu 30% DPV se kretala od 113% do 133% u odnosu na kontrolu. Kod linija najmanju relativnu vrednost gustine stoma u odnosu na kontrolu imale su linije 1, 3 i 2 (115-116%), a najveću linije 5 (130%) i 4 (133%). Od ispitivanih hibrida najmanje povećanje gustine stoma je zabeleženo kod hibrida 3x1, 4x1, 3x2 i 5x2 čije su rel. vrednosti bile 113-115% od kontrole, dok je hibrid 4x2 imao najveće relativno povećanje i ono je iznosilo 124% u odnosu na kontrolu.

6.6.4. Kombinacione sposobnosti za gustinu stoma

Tokom 2011. godine u okviru tretmana 30% DPV su zabeležene visoko značajne negativne vrednosti OKS za gustinu stoma kod linija 3 i 4, dok su visoko značajne pozitivne OKS ustanovljene kod linija 5 i 6 (Tab. 11). Linija 4 je u uslovima tretmana 60% DPV imala značajnu negativnu, a linija 6 pozitivnu OKS. U uslovima pune obezbeđenosti vodom linije 5 i 6 su se odlikovale značajnim i visoko značajnim pozitivnim OKS, a linija 4 negativnim OKS. Kod testera i hibrida nisu zabeležene značajne vrednosti OKS i PKS. Najveći doprinos za gustinu stoma u 2011. godini u svim tretmanima imale su linije (83,87-92,82%), dok su testeri i interakcija imali mnogo manji doprinos (0,77-15,35%).

Tab. 11. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za gustinu stoma na naličju listova šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-22,007**	-15,771	-9,215
4	-29,896**	-28,438*	-25,41**
5	21,576**	17,174	14,729*
6	30,326**	27,035*	19,896**
Testeri	OKS		
1	3,326	4,618	7,840
2	-3,326	-4,618	-7,840
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,632	-1,868	-0,424
3 x 2	0,632	1,868	0,424
4 x 1	-2,188	-5,812	1,549
4 x 2	2,188	5,812	-1,549
5 x 1	11,562	5,965	1,576
5 x 2	-11,562	-5,965	-1,576
6 x 1	-8,743	1,715	-2,701
6 x 2	8,743	-1,715	2,701
Doprinos			
Linija	91,412	92,821	83,870
Testera	1,466	3,800	15,352
Linije x testeri	7,122	3,379	0,778

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

U uslovima najvećeg nedostatka vode značajna pozitivna OKS je ustanovljena kod linije 6, a u tretmanu 60% DPV kod linija 5 i 6. (Tab. 12). Linija 4 je u tretmanu 60% i u kontroli imala visoko značajnu negativnu vrednost OKS, a u kontroli linija 5 je imala visoko značajnu pozitivnu vrednost OKS.

Linije su i u 2012. godini imale najveći doprinos za gustinu stoma na naličju listova (90,08-97,77%). U odnosu na linije, testeri i interakcija su imali zanemarljivo mali doprinos za ovo ispitivano svojstvo (0,05-7,61%).

Tab. 12. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za gustinu stoma na naličju listova šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-12,285	-11,451	-5,875
4	-22,951	-23,535**	-23,153**
5	8,549	17,743*	18,069**
6	26,687*	17,243*	10,958
Testeri	OKS		
1	-0,451	0,438	2,694
2	0,451	-0,438	-2,694
Hibridi	PKS		
3 x 1	-3,049	-6,271	-7,417
3 x 2	3,049	6,271	7,417
4 x 1	0,396	-3,576	4,250
4 x 2	-0,396	3,576	-4,250
5 x 1	4,451	3,146	0,028
5 x 2	-4,451	-3,146	-0,028
6 x 1	-1,799	6,701	3,139
6 x 2	1,799	-6,701	-3,139
Doprinos			
Linija	97,773	92,334	90,084
Testera	0,055	0,056	2,571
Linije x testeri	2,172	7,610	7,345

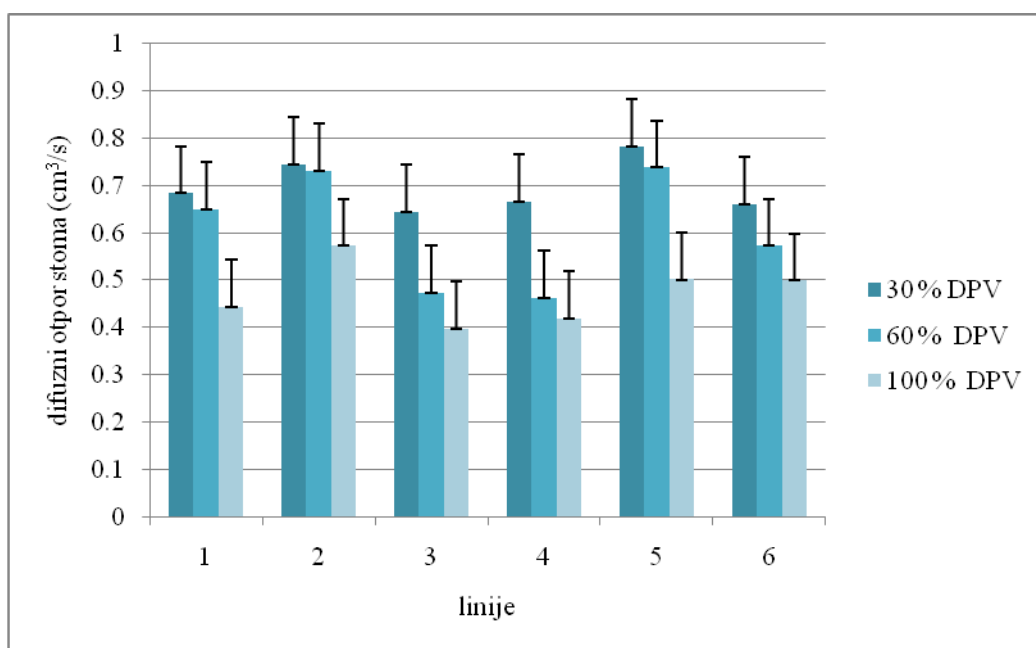
* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

6.7. Difuzni otpor stoma

Difuzni otpor stoma je prepoznat kao važan fiziološki parametar u odnosu biljka-voda, kao i u procesu rasta biljaka (Kramer, 1974). Vodni deficit utiče na povećanje difuznog otpora stoma, a time i do zatvaranje stoma (Wilcox i Ashley, 1980).

6.7.1. Difuzni otpor stoma u 2011. godini

Između kontrole (100% DPV) i tretmana 60% DPV uočava se značajan porast difuznog otpora stoma kod linija 1, 2 i 5, a između tretmana 60% i 30% DPV su ustanovljene razlike samo kod linija 3 i 4 (Sl. 31). Razlike između tretmana sa najvećom (kontrola) i najmanjom primjenenom količinom vode (30% DPV) su bile značajne kod svih ispitivanih linija.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	12,35	<,001	0,06
tretman (T)	2	55,14	<,001	0,04
GxT	10	1,77	0,069	0,10

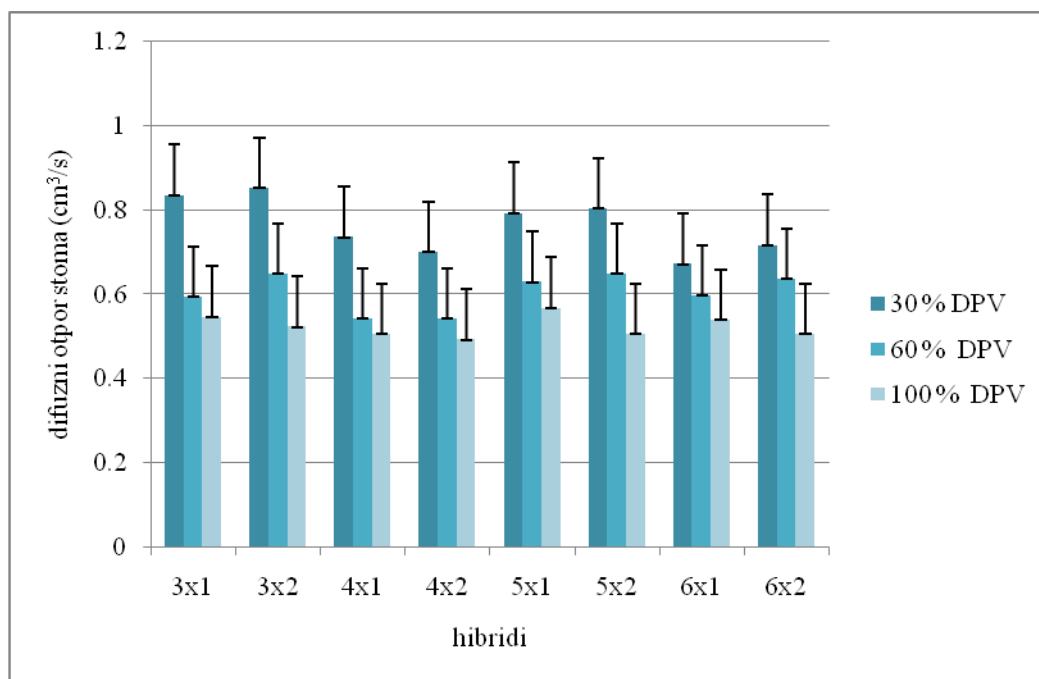
tretman DPV	30%	60%	100%
difuzni otpor stoma (cm ³ /s)	0,69	0,60	0,47

Slika 31. Difuzni otpor stoma (cm³/s) linija šećerne repe u 2011. godini

U kontroli se uočava da je samo linija 2 (0,57 cm³/s) imala veći difuzni otpor stoma od linija 1, 3 i 4 (0,39-0,44 cm³/s) (Sl. 31). U okviru tretmana 60% DPV najmanji difuzni otpor

stoma imale su linije 3 i 4 (0,47 i 0,46 cm³/s), a najveći linije 5, 2 i 1. Od nekoliko linija koje su imale najveći difuzni otpor stoma u tretmanu 30% DPV, samo je linija 5 (0,78 cm³/s) imala značajno veću vrednost ovog ispitivanog svojstva u odnosu na linije 3, 4 i 6 (0,64-0,66 cm³/s).

Tokom 2011. godine u tretmanu 60% DPV u odnosu na kontrolu je došlo do značajnog porasta difuznog otpora stoma kod hibrida 3x2, 5x2 i 6x2, dok je između tretmana 30% DPV i kontrole porast ovog svojstva ustanovljen kod svih hibrida (Sl. 32). U tretmanu 60% DPV kao i u kontroli nije došlo do ispoljavanja značajnih razlika između hibrida, dok je u tretmanu 30% DPV samo hibrid 6x1 (0,67 cm³/s) imao značajno niži difuzni otpor stoma od hibrida: 3x1, 3x2 i 5x2 (0,80-0,85 cm³/s).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

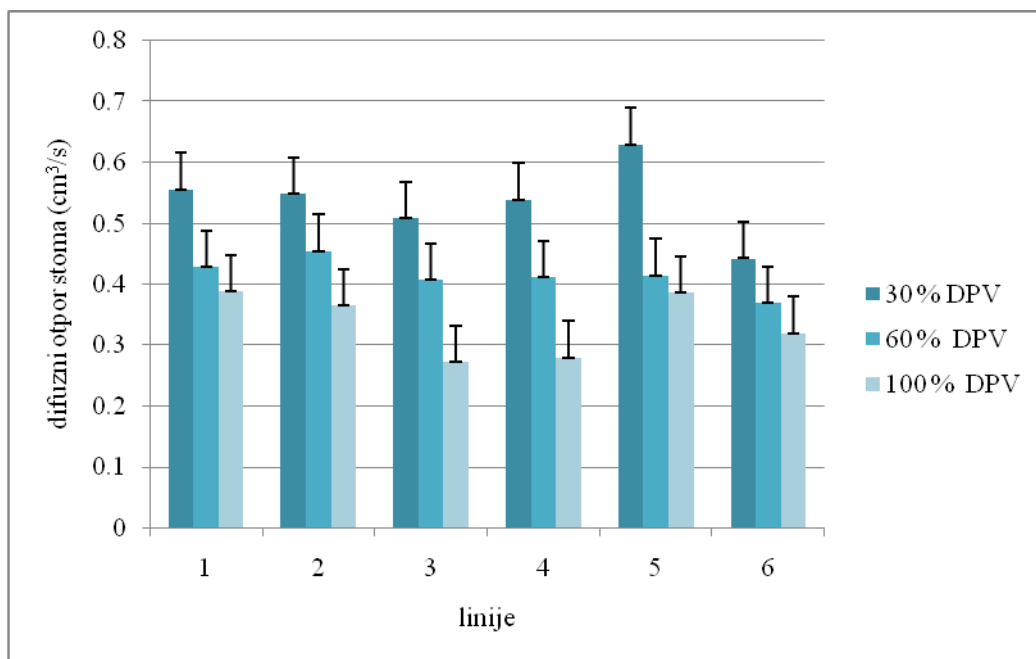
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	1,96	0,062	0,07
tretman (T)	2	59,13	<,001	0,04
GxT	14	0,75	0,72	0,13

tretman DPV	30%	60%	100%
difuzni otpor stoma (cm ³ /s)	0,76	0,60	0,52

Slika 32. Difuzni otpor stoma (cm³/s) hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.7.2. Difuzni otpor stoma u 2012. godini

Smanjenje primenjene količine vode u tretmanu 60% DPV uticalo je na značajno povećanje difuznog otpora stoma samo kod linija 2, 3 i 4, dok su razlike između tretmana 60% i 30% DPV, kao i između 30% DPV i kontrole ustanovljene kod svih ispitivanih linija (Sl. 33). U kontroli veći difuzni otpor stoma imale su linije 5 i 1 (0,38 cm³/s) i linija 2 (0,36 cm³/s) u odnosu na linije 3 i 4 (0,27 cm³/s). U tretmanu 60% DPV veću vrednost difuznog otpora stoma od linije 6 (0,36 cm³/s) je imala samo linija 2 (0,45 cm³/s). Tretman sa najmanjom količinom vode (30% DPV) je doveo do ispoljavanja značajnih razlika između ispitivanih genotipova. Najveći difuzni otpor stoma imala je linija 5 (0,63 cm³/s), a najmanji linija 6 (0,44 cm³/s).



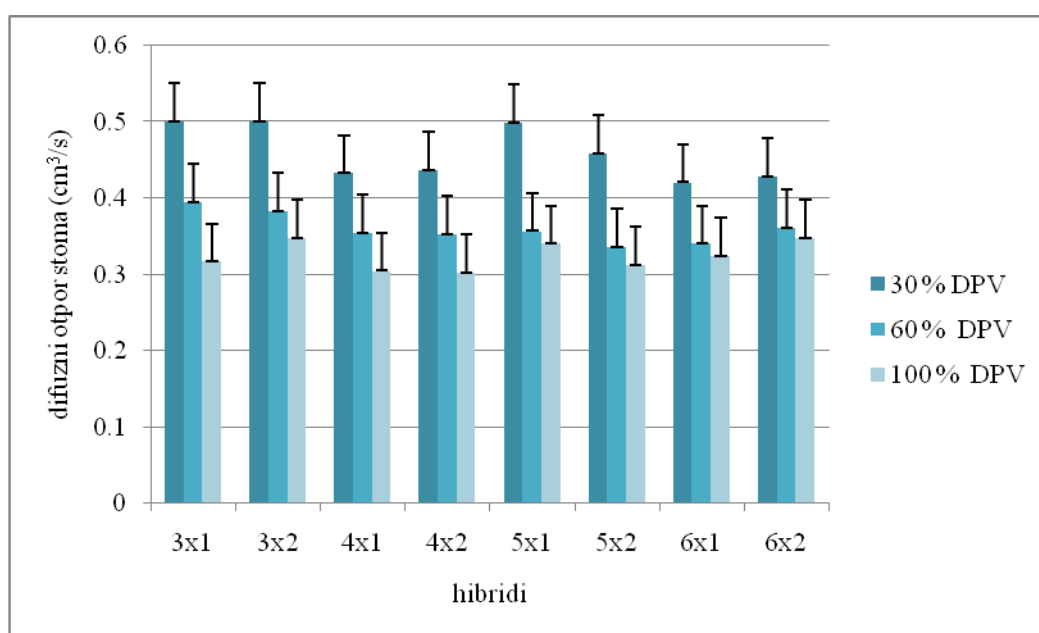
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	8,89	<,001	0,04
tretman (T)	2	116,99	<,001	0,03
GxT	10	2,33	0,014	0,06

tretman DPV	30%	60%	100%
difuzni otpor stoma (cm ³ /s)	0,54	0,41	0,33

Slika 33. Difuzni otpor stoma (cm³/s) linija šećerne repe u 2012. godini

Razlike za difuzni otpor stoma u 2012. godini su između kontrole i 60% DPV bile značajne samo kod hibrida 3x1, dok su između tretmana 60% i 30% DPV značajne razlike ustanovljene kod svih hibridnih kombinacija (Sl. 34). U okviru kontrole razlike između ispitivanih hibrida nisu ustanovljene, a u tretmanu 60% DPV samo je hibrid 3x1 (0,39 cm³/s) imao veći difuzni otpor stoma od hibrida 5x2 i 6x1 (0,33 i 0,34 cm³/s). U tretmanu sa najmanjom primenjenom količinom vode (30% DPV) hibridi: 3x1, 3x2 i 5x1 koji su pripadali grupi sa najvećim difuznim otporom stoma imali su značajno veću vrednost ovog ispitivanog svojstva od ostalih hibrida, osim u poređenju sa hibridom 5x2.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

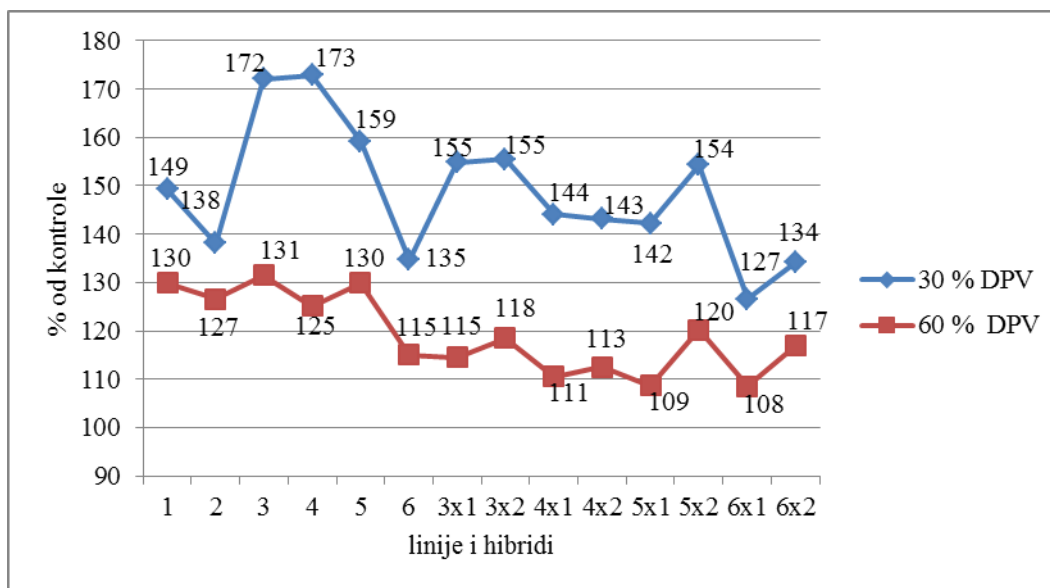
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	3,75	<,001	0,03
tretman (T)	2	121,87	<,001	0,02
GxT	14	1,20	0,273	0,05

tretman DPV	30%	60%	100%
difuzni otpor stoma (cm ³ /s)	0,46	0,36	0,32

Slika 34. Difuzni otpor stoma (cm³/s) hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.7.3. Relativne vrednosti difuznog otpora stoma

Difuzni otpor stoma ispitivanih genotipova šećerne repe u tretmanu 60% DPV je bio relativno veći u odnosu na kontrolu (100% DPV) i kretao se od 108-131% (Sl. 35). Najmanje razlika zabeležena je kod linije 6 i iznosila je 115%, dok je najveća razlika u odnosu na kontrolu zabeležena kod linija 1, 5 i 3 (130-131%). Za hibride, najmanje razlike između tretmana 60% i kontrole su uočene kod hibrida 6x1 i 5x1 (108-109%), dok su najveće razlike u odnosu na kontrolu zabeležene kod hibrida 5x2 (120%).



Slika 35. Relativne vrednosti (%) difuznog otpora stoma ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U tretmanu 30% DPV, difuzni otpor stoma se kretao od 127% do 173% u odnosu na kontrolu. Kod linija najmanju relativnu vrednost difuznog otpora stoma imala je linija 6 (135%), a najveću linije 4 (173%) i 3 (172%). Od ispitivanih hibrida najmanje povećanje difuznog otpora stoma je zabeleženo kod hibrida 6x1 čija je relativna vrednost bila 127%, dok je kod hibrida 3x1 3x2 i 5x2 zabeležena najveća relativna vrednost u odnosu na kontrolu (154-155%).

6.7.4. Kombinacije sposobnosti za difuzni otpor stoma

Tokom 2011. godine nisu zabeležene značajne OKS i PKS ni u jednom od tretmana, kao ni u kontroli (Tab. 13). Najveći doprinos za tretmane 30% i 60% DPV imale su linije, a za kontrolu testeri. Najmanji doprinos u tretmanu 30% DPV su imali testeri, a u 60% DPV i kontroli interakcija.

Tab. 13. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za difuzni otpor stoma u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	0,080	0,017	0,011
4	-0,046	-0,063	-0,024
5	0,035	0,034	0,014
6	-0,069	0,012	-0,001
Testeri	OKS		
1	-0,005	-0,014	0,017
2	0,005	0,014	-0,017
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,003	-0,013	-0,005
3 x 2	0,003	0,013	0,005
4 x 1	0,022	0,014	-0,010
4 x 2	-0,022	-0,014	0,009
5 x 1	-0,001	0,005	0,014
5 x 2	0,001	-0,005	-0,014
6 x 1	-0,018	-0,006	0,000
6 x 2	0,018	0,006	0,000
Doprinos			
Linija	94,011	81,778	39,085
Testera	0,578	11,920	47,251
Linije x testeri	5,411	6,302	13,664

Tokom ispitivanja u 2012. godini za difuzni otpor stoma samo je kod linije 3 ustanovljena značajna pozitivna vrednost OKS i to u tretmanu 30% DPV (Tab. 14). Za testere i hibride nisu ustanovljene značajne vrednosti OKS, odnosno PKS ni u jednom od ispitivanih tretmana.

Doprinos linija je u oba ispitivana tretmana bio najveći, a u kontroli relativno visok doprinos je imala interakcija. Testeri su iskazali najmanji doprinos.

Tab. 14. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za difuzni otpor stoma u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	0,041*	0,029	0,008
4	-0,025	-0,007	-0,021
5	0,019	-0,014	0,002
6	-0,035	-0,009	0,011
Testeri	OKS		
1	0,004	0,002	-0,003
2	-0,004	-0,002	0,003
Hibridi	PKS		
3 x 1	-0,004	0,004	-0,012
3 x 2	0,004	-0,004	0,012
4 x 1	-0,006	-0,001	0,004
4 x 2	0,006	0,001	-0,004
5 x 1	0,017	0,009	0,017
5 x 2	-0,017	-0,009	-0,017
6 x 1	-0,007	-0,012	-0,009
6 x 2	0,007	0,012	0,009
Doprinos			
Linija	90,350	81,340	51,440
Testera	1,170	0,913	2,866
Linije x testeri	8,480	17,747	45,694

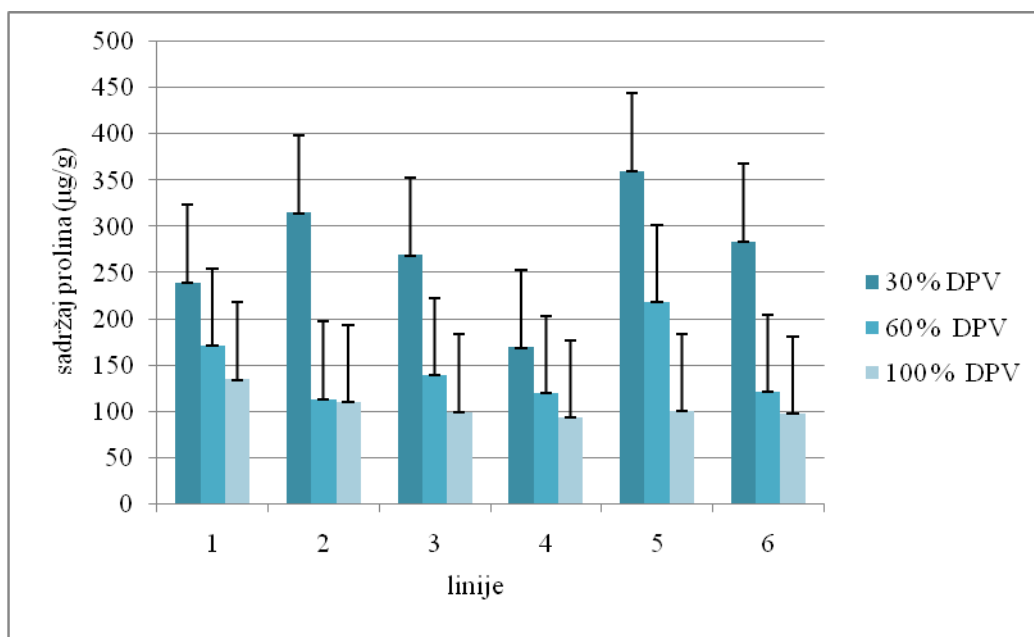
* Značajno na nivou od 0,05

6.8. Sadržaj prolina

Promena sadržaja prolina je uobičajena metabolička reakcija na stres, između ostalog i na vodni deficit viših biljaka. Sadržaj prolina je bio predmet mnogih istraživanja poslednjih decenija (Stewart i Larher, 1980; Delauney i Verma, 1993; Arsenijević-Maksimović i sar. 2002).

6.8.1. Sadržaj prolina u 2011. godini

Linija 5 je u tretmanu 60% DPV u poređenju sa kontrolom imala značajno povećanje sadržaja prolina u listovima, dok je u tretmanu 30% DPV u odnosu na 60% DPV značajno povećanje sadržaja prolina zabeleženo kod linija 2, 3, 5 i 6 (Sl. 36). Između tretmana sa najmanjom primenjenom količinom vode i kontrole uočeno je odsustvo značajnih razlika samo kod linije 4.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

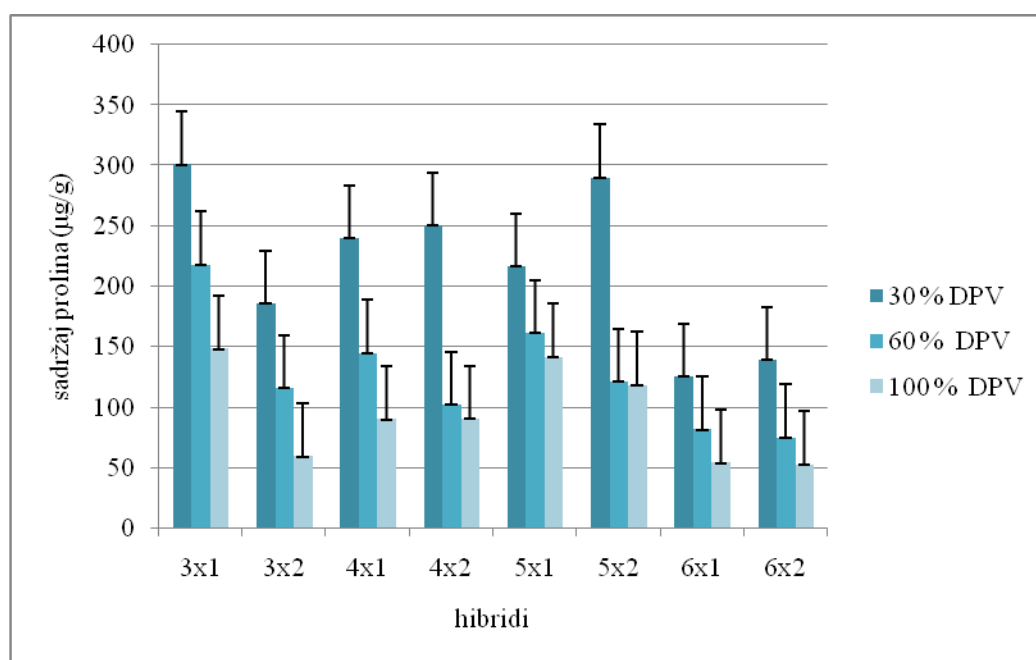
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	3,46	0,009	48,42
tretman (T)	2	51,81	<,001	34,24
GxT	10	1,80	0,084	83,86

tretman DPV	30%	60%	100%
sadržaj prolina (µg/g)	272,60	147,00	105,70

Slika 36. Sadržaj prolina (µg/g sveže materije) u linijama šećerne repe u 2011. godini

Između linija u kontroli nisu ustanovljene razlike za ovo ispitivano svojstvo, dok je u tretmanu 60% DPV samo linija 5 (218,3 µg/g) imala veći sadržaj prolina od linije 2 (113,1 µg/g) i linija 4 i 6 (119,7 i 121,2 µg/g) (Sl. 36). U tretmanu 30% DPV najveći sadržaj prolina imale su linije: 5, 2 i 6, a linija 4 (168,9 µg/g) je imala najmanji sadržaj prolina.

Između kontrole i tretmana 60% DPV uočeno je značajno povećanje sadržaja prolina samo kod hibrida 3x1, 3x2 i 4x1, dok su između tretmana 60% i 30% DPV razlike postojale kod svih ispitivanih hibrida (Sl. 37). Najviši sadržaj prolina u listovima u kontroli je zabeležen kod hibrida: 3x1, 5x1 i 5x2, a u tretmanu 60% DPV hibrid 3x1 (217,7 µg/g) je imao najviši sadržaj prolina. Od svih ispitivanih hibrida u tretmanu sa najmanjom količinom vode (30% DPV), hibridi 3x1 i 5x2 (300,8 i 290,1 µg/g) su se odlikovali najvećim, a hibridi: 6x1 i 6x2 (125,3 i 138,8 µg/g) najmanjim sadržajem prolina u listovima.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

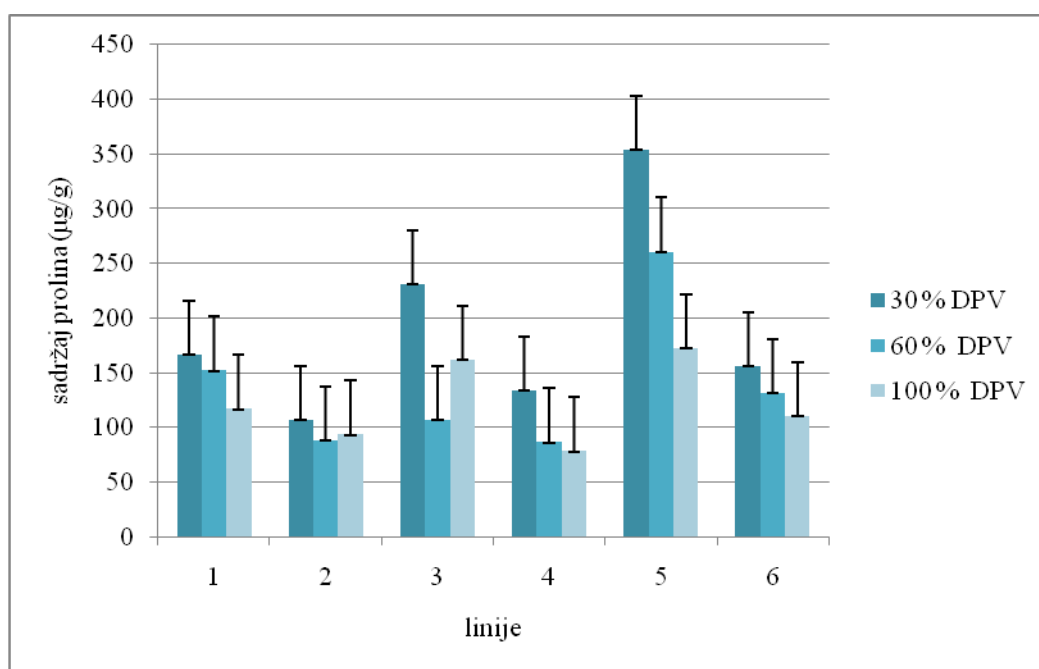
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	26,56	<,001	25,38
tretman (T)	2	136,15	<,001	15,54
GxT	14	2,92	0,001	43,96

tretman DPV	30%	60%	100%
sadržaj prolina (µg/g)	218,40	127,40	94,10

Slika 37. Sadržaj prolina (µg/g sveže materije) u hibridima šećerne repe u 2011. godini

6.8.2. Sadržaj prolina u 2012. godini

Smanjenje količine vode u 2012. godini na 60% DPV u poređenju sa kontrolom dovelo je do značajnog povećanja sadržaja prolina u listovima samo kod linije 5, dok je kod linije 3 zabeleženo smanjenje sadržaja prolina (Sl. 38). Između tretmana 60% DPV i 30% DPV došlo je značajnog povećanja sadržaja prolina kod linija 3 i 5. Razlike između kontrole i tretmana sa najmanjom primenjenom količinom vode su uočene kod linija 1, 3, 4 i 5. Najveći sadržaj prolina u kontroli imale su linije 5 i 3 (172,0 i 162,2 µg/g), a ostale linije su bile u grupi sa najmanjim sadržajem prolina. U okviru tretmana 30% i 60% DPV, linija 5 se sa prosečnom vrednosti od 353,6 i 260,7 µg/g odlikovala najvećim sadržajem prolina, dok su se u tretmanu 30% DPV genotipovi 2 i 4 (107,1 i 133,7 µg/g) i u tretmanu 60% DPV genotipovi 2, 3 i 4 (88, 106,8 i 86,3 µg/g) karakterisali sa najmanjim sadržajem prolina.



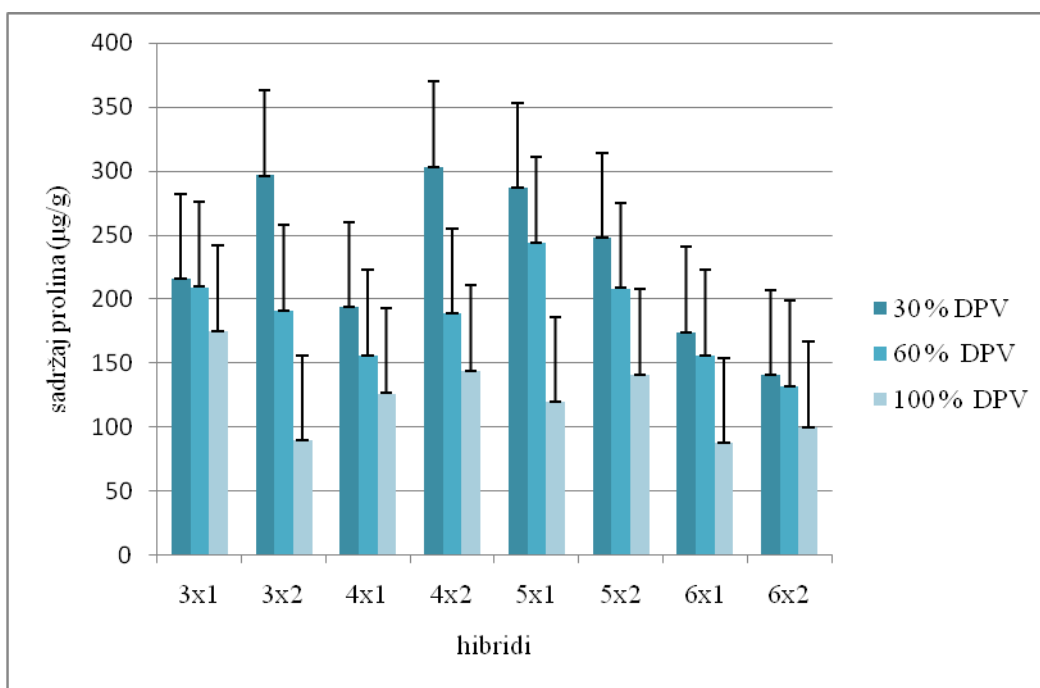
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	36,89	<,001	28,51
tretman (T)	2	26,17	<,001	20,16
GxT	10	4,20	<,001	49,38

tretman DPV	30%	60%	100%
sadržaj prolina (µg/g)	191,30	137,40	122,00

Slika 38. Sadržaj prolina (µg/g sveže materije) u linijama šećerne repe u 2012. godini

Tokom ispitivanja hibrida uočeno je da je između kontrole (100% DPV) i tretmana 60% DPV došlo do povećanja sadržaja prolina kod sledećih kombinacija: 3x2, 5x1, 5x2 i 6x1, a između tretmana 60% i 30% DPV kod hibrida: 3x2, 4x2 (Sl. 39). Poredeći kontrolu i tretman sa najmanjom primenjenom količinom vode (30% DPV) uočava se značajno povećanje sadržaja prolina kod većine hibrida, osim kod 3x1 i 6x2. U okviru kontrole samo je hibrid 3x1 sa prosečnom vrednosti od 174,9 $\mu\text{g/g}$ imao veći sadržaj prolina od hibrida: 3x2, 6x1 i 6x2. U tretmanu 60% DPV hibridi sa najvećom količinom prolina u listovima bili su: 3x1, 3x2, 4x2, 5x1 i 5x2. Hibridi 3x2, 4x2, 5x1 i 5x2 su u tretmanu 30% DPV imali najveći sadržaj prolina u listu, dok su najmanji sadržaj imali hibridi: 6x2, 6x1 i 4x1.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	6,51	<,001	38,51
tretman (T)	2	42,96	<,001	23,58
GxT	14	2,03	0,027	66,70

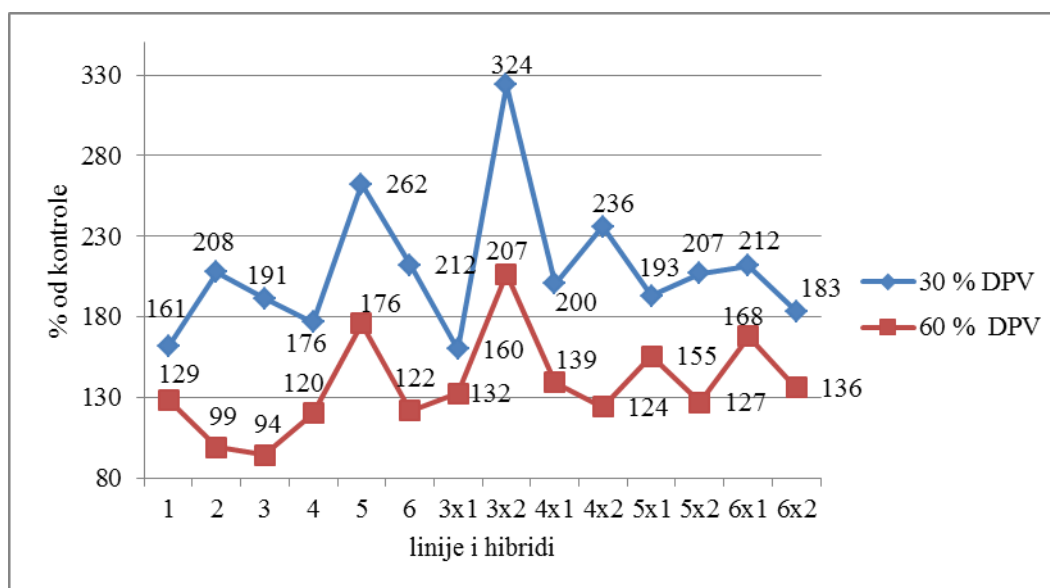
tretman DPV	30%	60%	100%
sadržaj prolina ($\mu\text{g/g}$)	232,20	185,90	123,00

Slika 39. Sadržaj prolina ($\mu\text{g/g}$ sveže materije) u hibridima šećerne repe u 2012. godini

6.8.3. Relativne vrednosti sadržaja prolina

Sadržaj prolina u tretmanu 60% DPV je kod linija i hibrida bio 120% do 207% u odnosu na genotipove u kontroli (Sl. 40). Jedino je kod linija 3 i 2 došlo do blagog relativnog smanjenja u sadržaju prolina tako da su njihove vrednosti iznosile 94 i 99% od istih u kontroli. Najveća razlika relativnog sadržaja prolina u poređenju sa kontrolom je bila kod linije 5 (176%).

Kod hibrida, najmanje relativno povećanje ovog svojstva je zabeleženo kod hibrida 4x2 (124%), dok je najveće relativno povećanje bilo kod hibrida 3x2 (207%).



Slika 40. Relativne vrednosti (%) sadržaja prolina ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U uslovima najmanje obezbeđenosti vodom (30% DPV) sadržaj prolina je bio 160-324% u odnosu na kontrolu. Kod ispitivanih linija najmanje razlika sadržaja prolina je bila kod linije 1 (161%), a kod linije 5 najveća (262%). Od svih ispitivanih hibrida najmanje povećanje je uočeno kod hibrida 3x1 (160%), dok je najveće povećanje sadržaja prolina u poređenju sa kontrolom zabeleženo kod hibrida 3x2 (324%).

6.8.4. Kombinacione sposobnosti za sadržaj prolina u listovima

U 2011. godini linija 6 se odlikovala značajnim i visoko značajnim negativnim vrednostima OKS za sadržaj prolina u svim varijantama zalivanja (Tab.15). U tretmanu 60% je linija 3 imala značajnu, a u kontroli (100% DPV) linija 5 visoko značajnu pozitivnu vrednost OKS. Testeri 1 i 2 su se u tretmanu 60% DPV odlikovali značajno pozitivnom, odnosno negativnom vrednošću OKS. Značajna PKS nije ustanovljena ni u kontroli, kao ni u tretmanima. Doprinos linija je bio najveći, dok je doprinos testera u tretmanu 30% DPV i kontroli, odnosno interakcija u tretmanu 60% DPV bila najmanja.

Tab. 15. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za sadržaj prolina u listovima šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	24,789	39,413*	9,531
4	26,591	-3,968	-4,247
5	34,939	13,836	35,762**
6	-86,319*	-49,281**	-41,046**
Tester	OKS		
1	2,188	23,951*	14,155
2	-2,188	-23,951*	-14,155
Hibridi	PKS		
3 x 1	55,453	26,953	30,294
3 x 2	-55,453	-26,953	-30,294
4 x 1	-7,533	-2,528	-14,236
4 x 2	7,533	2,528	14,236
5 x 1	-38,989	-3,724	-2,603
5 x 2	38,989	3,724	2,603
6 x 1	-8,931	-20,701	-13,455
6 x 2	8,931	20,701	13,455
Doprinos			
Linija	67,778	54,697	59,290
Testera	0,130	29,959	15,465
Linije x testeri	32,092	15,344	25,244

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

U 2012. godini značajna negativna vrednost OKS je zabeležena kod linije 6 i to u tretmanu 30% i kontroli (Tab. 16). Za testere i hibride nisu ustanovljene značajne vrednosti OKS i PKS ni za jedan od ispitivanih tretmana.

Najveći doprinos su zabeležile linije i to u tretmanima 30% i 60% DPV, a u kontroli interakcija. Najmanji doprinos je zabeležen za testere u okviru svih ispitivanih varijanti.

Tab. 16. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za sadržaj prolina u listovima šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	23,838	14,557	9,262
4	16,149	-13,361	12,387
5	34,941	40,377	7,494
6	-74,928**	-41,572	-29,142*
Testeri	OKS		
1	-14,669	5,653	4,143
2	14,669	-5,653	-4,143
Hibridi	PKS		
3 x 1	-25,792	3,393	38,497
3 x 2	25,792	-3,393	-38,497
4 x 1	-39,896	-21,897	-13,146
4 x 2	39,896	21,897	13,146
5 x 1	34,324	12,110	-15,081
5 x 2	-34,324	-12,110	15,081
6 x 1	31,363	6,394	-10,270
6 x 2	-31,363	-6,394	10,270
Doprinos			
Linija	59,211	82,297	35,758
Testera	6,650	2,806	2,145
Linije x testeri	34,138	14,895	62,096

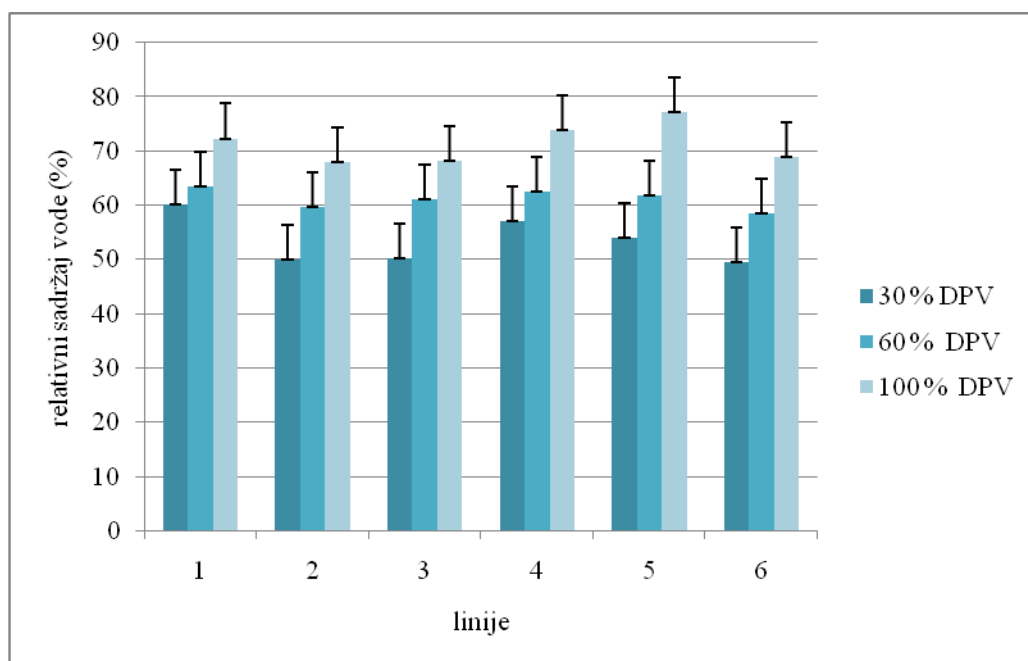
* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

6.9. Relativni sadržaj vode

Relativni sadržaj vode u listovima je usko povezan sa zapreminom ćelija i odražava ravnotežu između snabdevanja vode i odavanja vode (Schonfeld i sar. 1988). Sadržaj vode utiče na sposobnost biljaka da se oporave od stresa, a samim tim na prinos i stabilnost prinosa (Lilley i Ludlow, 1996). Relativni sadržaj vode je u odnosu na druge parametre vodnog režima kod biljaka jedan od najvažnijih pokazatelja vodnog statusa u uslovima nedostatka vode (Carter i sar. 1985).

6.9.1. Relativni sadržaj vode u 2011. godini

Kod svih linija je tokom 2011. godine u uslovima srednje obezbeđenosti vodom (60% DPV) relativni sadržaj vode u listovima bio manji u odnosu na kontrolu (Sl. 41). Između tretmana 30 i 60% DPV, značajne promene relativnog sadržaja vode nisu uočene kod linija 1 i 4.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	5	5,40	<,001	3,70
tretman (T)	2	97,24	<,001	2,61
GxT	10	1,03	0,437	6,40

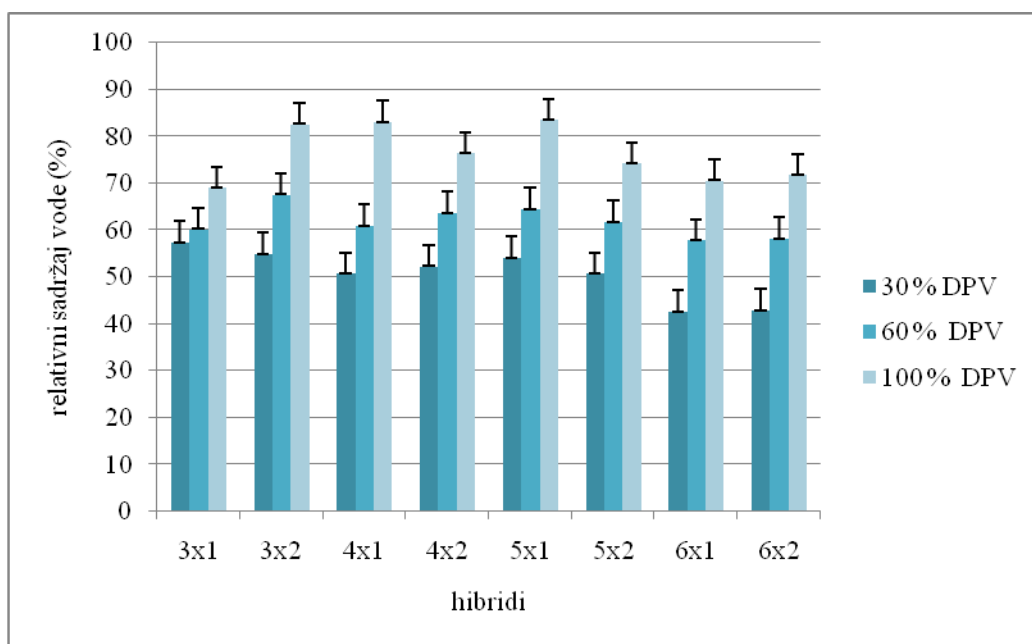
tretman DPV	30%	60%	100%
relativni sadržaj vode (%)	53,52	61,22	71,43

Slika 41. Relativni sadržaj vode (%) u listovima linija šećerne repe u 2011. godini

Od svih linija u kontroli (100% DPV) manji relativni sadržaj vode od linije 5 (77,3%) su imale linije 2, 3 i 6 (67,94-68,91%). U okviru tretmana 60% DPV razlike između linija nisu ustanovljene. U uslovima sa najmanjom obezbeđenosti vodom (30% DPV), najveći relativni sadržaj vode u listovima su imale linija 1 (60,26%) i linija 4 (57,15%), čije su prosečne vrednosti bile veće u odnosu na linije 2, 3 i 6 (49,47-50,26%).

Relativni sadržaj vode u listovima ispitivanih hibrida u tretmanu 60% DPV bio je manji u odnosu na kontrolu (Sl. 42). Između tretmana 30% i 60% DPV razlike nisu ustanovljene samo kod hibridne kombinacije 3x1, dok su između tretmana 30% DPV i kontrole značajne razlike zabeležene kod svih hibrida.

Hibridi 5x1, 4x1 i 3x2 su u kontroli (100% DPV) imali najveće vrednosti za relativni sadržaj vode. U tretmanu 60% DPV hibrid 3x2, koji je pripadao hibridima sa najvećim relativnim sadržajem vode je imao veću prosečnu vrednost od drugih, osim u odnosu na hibride 5x1 i 4x2. U tretmanu sa najmanje primenjenom količinom vode hibrid 3x1, koji je pripadao hibridima sa najvećim relativnim sadržajem vode nije imao značajno veću prosečnu vrednost samo od hibrida 3x2 i 5x1. Najmanji relativni sadržaj u tretmanu 30% DPV imali su hibridi 6x1 (42,71%) i 6x2 (42,94%).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

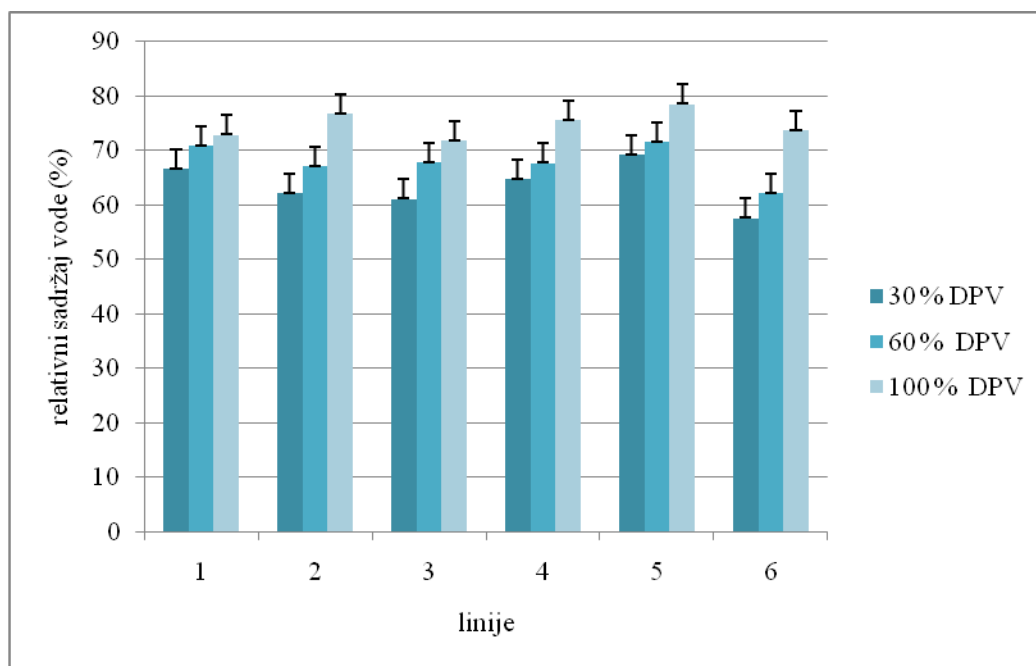
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	20,77	<,001	2,57
tretman (T)	2	539,42	<,001	1,58
GxT	14	4,95	<,001	4,46

tretman DPV	30%	60%	100%
relativni sadržaj vode (%)	50,77	61,87	76,43

Slika 42. Relativni sadržaj vode (%) u listovima hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.9.2. Relativni sadržaj vode u 2012. godini

Tokom 2012. godine manja primenjena količina vode (60% DPV) u odnosu na kontrolu izazvala je smanjenje relativnog sadržaja vode kod većine ispitivanih genotipova, osim kod linije 1 (Sl. 43). Između tretmana 30% DPV i kontrole, relativni sadržaj vode se značajno razlikovao kod svih linija. U kontroli (100% DPV), u grupi sa najvećim relativnim sadržajem vode svrstane su linije 4, 5 i 2 (75,56%-78,59%), ali je samo linija 3 (71,87%) imala manji relativni sadržaj vode od pomenutih linija. U tretmanu 60% DPV samo je linija 5 (71,60%) imala veću prosečnu vrednost skoro od svih linija osim u odnosu na liniju 1. Linija 6 (62,16%) je imala najmanji relativni sadržaj vode. Slično kao i u tretmanu 60% DPV tretman sa najmanjom primenjenom količinom vode (30% DPV) je pokazao slične tendencije, osim što se u grupi genotipova sa najmanjim relativnim sadržajem vode uz liniju 6 (57,66%) nalazila i linija 3 (61,20%).



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

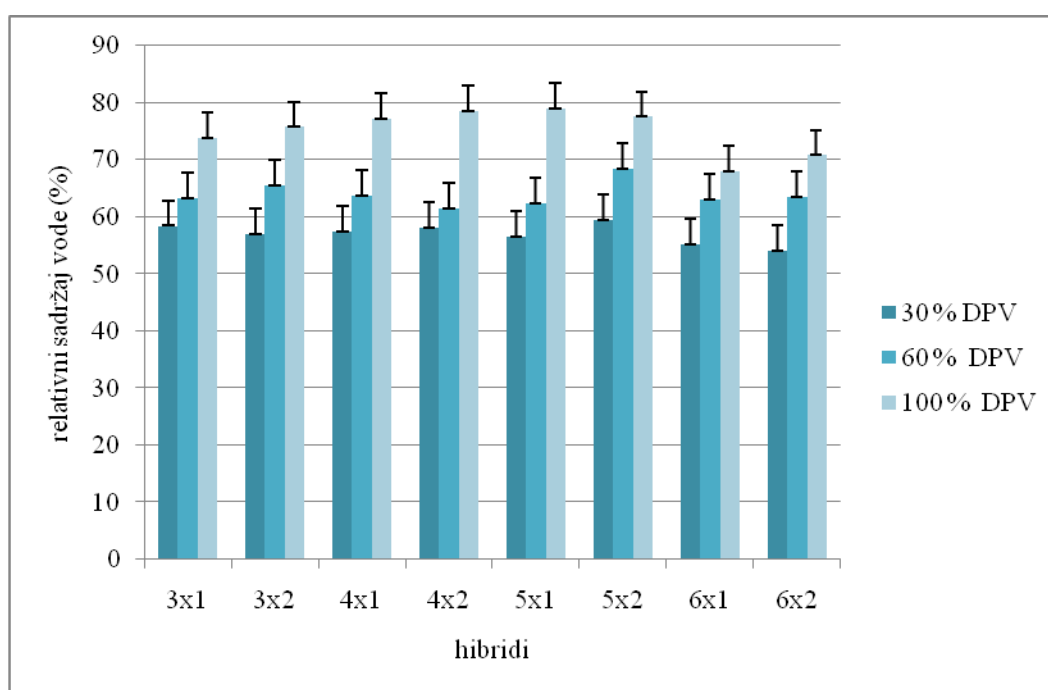
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	16,84	<,001	2,05
tretman (T)	2	127,37	<,001	1,45
GxT	10	3,03	0,007	3,55

tretman DPV	30%	60%	100%
relativni sadržaj vode (%)	63,65	67,91	74,93

Slika 43. Relativni sadržaj vode (%) u listovima linija šećerne repe u 2012. godini

Između kontrole (100% DPV) i 60% DPV uočavaju se razlike kod svih hibrida. Razlike između tretmana sa 60% DPV i 30% DPV su primećene skoro kod svih hibrida. Jedino se kod hibrida 4x2 razlika između navedenih tretmana nije ustanovila (Sl. 44).

U okviru kontrole, hibridi 6x1 i 6x2 (68,09 i 70,83%) su imali najmanji relativni sadržaj vode. U tretmanu 60% DPV uočava se da je relativni sadržaj vode kod hibrida 5x2 (68,47%) bio veći u odnosu na većinu hibrida osim u poređenju sa hibridom 3x2 (65,61%). Između drugih hibrida u ovom tretmanu razlike nisu ustanovljene. U tretmanu 30% DPV samo je između hibrida 5x2 i 6x2 utvrđena značajna razlika za relativni sadržaj vode.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

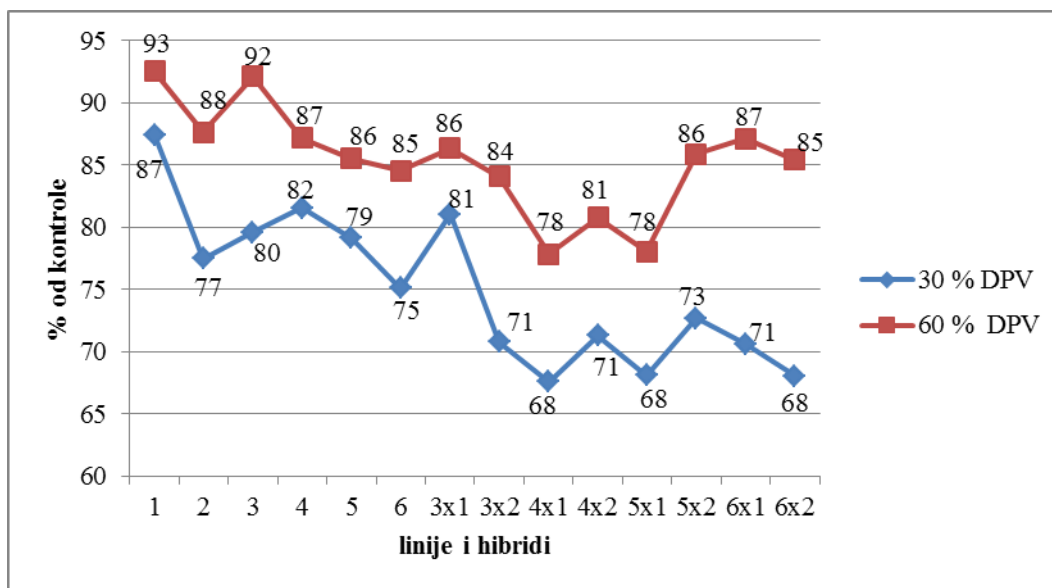
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nZR 5%
genotip (G)	7	5,10	<,001	2,56
tretman (T)	2	273,03	<,001	1,57
GxT	14	2,20	0,022	4,44

tretman DPV	30%	60%	100%
relativni sadržaj vode (%)	57,05	63,95	75,11

Slika 44. Relativni sadržaj vode (%) u listovima hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.9.3. Relativne vrednosti sadržaja vode u listovima

Relativni sadržaj vode u tretmanu 60% DPV se kretao od 78-93% u odnosu na kontrolu (100% DPV) (Sl. 45). Najveće smanjenje relativnog sadržaja vode u tretmanu 60% DPV u odnosu na kontrolu je zabeleženo kod linija 6 i 5 (85-86%), dok je najmanje smanjenje uočeno kod linija 1 i 3 (93 i 92%). Od ispitivanih hibrida najmanja razlika između tretmana 60% i kontrole je zabeležena kod hibrida 6x1 (87%), a najveća kod hibrida 4x1 i 5x1 (78%).



Slika 45. Relativne vrednosti (%) sadržaja vode ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U tretmanu 30% DPV relativni sadržaj vode ispitivanih genotipova šećerne repe je iznosio 68-87% u odnosu na kontrolu. Kod linija najmanji relativni sadržaj vode u odnosu na kontrolu je imala linija 6 (75%), a najveći linija 1 (87%). Kod hibrida najveće razlike relativnog sadržaja vode u poređenju sa kontrolom su zabeležene kod hibrida 4x1, 5x1 i 6x2 (68%), dok je kod hibrida 3x1 relativna vrednost ovog svojstva bila najveća i iznosila je 81%.

6.9.4. Kombinacione sposobnosti za relativni sadržaj vode u listovima

U uslovima najvećeg nedostatka vode visoko značajna pozitivna OKS je ustanovljena kod linije 3, dok je linija 6 u oba tretmana i kontroli imala visoko značajnu, odnosno značajnu negativnu vrednost OKS za relativni sadržaj vode (Tab. 17). Kod testera i hibrida nisu zabeležene značajne OKS, odnosno PKS ni u tretmanima, kao ni u kontroli.

Linije su u 2011. godini imale najveći doprinos za relativni sadržaj vode u tretmanima 30% i 60% DPV, a interakcija u kontroli. Doprinos testera je bio najmanji.

Tab. 17. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za relativni sadržaj vode u listovima šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	5,455**	2,042	-0,567
4	0,775	0,461	3,367
5	1,710	1,330	2,441
6	-7,94**	-3,833**	-5,241*
Testeri	OKS		
1	0,496	-0,985	0,164
2	-0,496	0,985	-0,164
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,717	-2,708	-6,933
3 x 2	-0,717	2,708	6,933
4 x 1	-1,264	-0,389	3,169
4 x 2	1,264	0,390	-3,169
5 x 1	1,160	2,340	4,521
5 x 2	-1,160	-2,340	-4,521
6 x 1	-0,614	0,758	-0,757
6 x 2	0,614	-0,758	0,757
Doprinos			
Linija	95,234	54,484	36,270
Testera	0,974	10,140	0,086
Linije x testeri	3,790	35,374	63,642

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Tokom ispitivanja u 2012. godini za relativni sadržaj vode u listovima samo su u kontroli (100% DPV) ustanovljene značajne vrednosti OKS (Tab. 18). Značajna pozitivna vrednost OKS je zabeležena kod linija 4 i 5, a visoko značajna negativna vrednost kod linije 6. Za testere i hibride nisu ustanovljene značajne vrednosti OKS, odnosno PKS. Doprinos linija je u tretmanu 30% DPV i kontroli bio najveći, a u tretmanu 60% DPV najveći doprinos je imala interakcija. Testeri su u svim tretmanima imali najmanji doprinos.

Tab. 18. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za relativni sadržaj vode u listovima šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	0,702	0,512	-0,265
4	0,762	-1,319	2,729*
5	0,948	1,460	3,186*
6	-2,412	-0,654	-5,649**
Testeri	OKS		
1	-0,120	-0,826	-0,562
2	0,120	0,826	0,562
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,828	-0,326	-0,358
3 x 2	-0,828	0,326	0,358
4 x 1	-0,190	2,000	-0,123
4 x 2	0,190	-2,000	0,123
5 x 1	-1,342	-2,238	1,285
5 x 2	1,342	2,238	-1,285
6 x 1	0,703	0,564	-0,804
6 x 2	-0,703	-0,564	0,804
Doprinos			
Linija	71,697	27,281	93,047
Testera	0,534	16,320	2,371
Linije x testeri	27,768	56,398	4,580

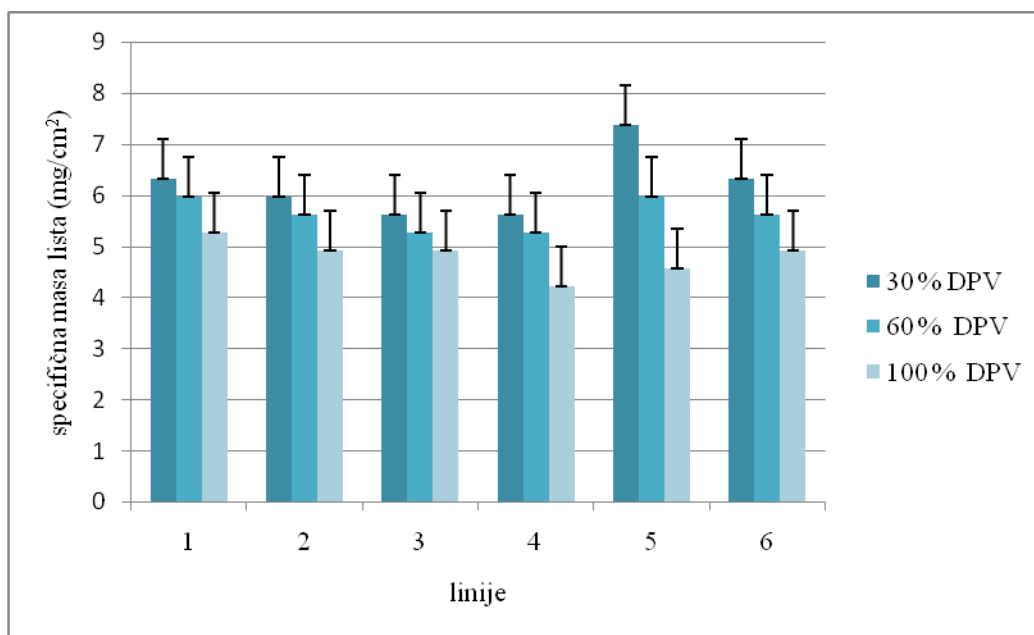
* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

6.10. Specifična masa lista

Specifična masa lista (masa suvog lista u odnosu na njegovu površinu) je u pozitivnoj vezi sa tolerantnošću na sušu, te se predlaže da se koristi kao selekcionni kriterijum za oplemenjivačke programe koji su usmereni prema područjima sa manjom količinom pristupačne vode. Smatra se da genotipovi koji imaju veću specifičnu masu listova, imaju prednost u efikasnijem korišćenju vode (Rajabi i sar. 2008).

6.10.1. Specifična masa lista u 2011. godini

Između kontrole (100% DPV) i tretmana 60% DPV uočavaju se značajne razlike u specifičnoj masi lista samo kod linija 4 i 5, a između tretmana 60% DPV i 30% DPV razlika se uočava samo kod linije 5 (Sl. 46). Specifična masa lista je u tretmanu sa najmanjom primenjenom količinom vode je bila značajno veća kod svih linija osim kod linije 3.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

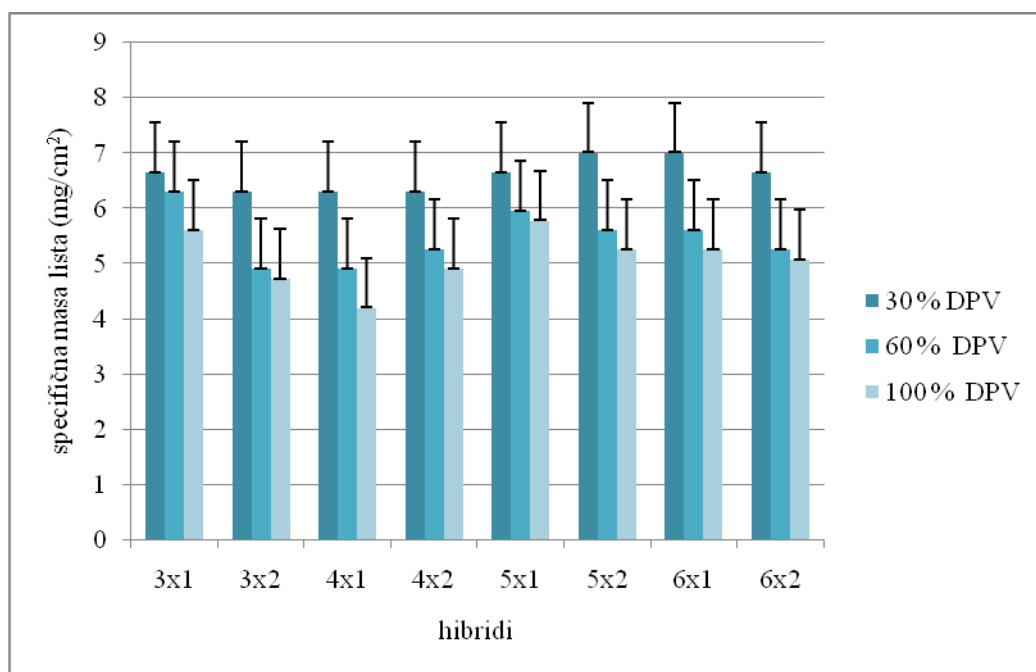
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	4,95	0,002	0,45
tretman (T)	2	39,64	<,001	0,32
GxT	10	1,89	0,079	0,79

tretman DPV	30%	60%	100%
specifična masa lista (mg/cm ²)	6,19	5,61	4,79

Slika 46. Specifična masa lista (mg/cm²) linija šećerne repe u 2011. godini

U okviru kontrole (100% DPV) linija 1 (5,26 mg/cm²) je imala veću specifičnu masu lista od linije 4 (4,20 mg/cm²), dok između ostalih linija nije bilo razlika. U tretmanu 60% DPV razlike između ispitivanih genotipova nisu uočene, a u tretmanu zalivanja 30% DPV linija 5 (7,36 mg/cm²) se odlikovala najvećom vrednosti za ovo ispitivano svojstvo.

Smanjenje količine vode sa 100% na 60% DPV nije dovelo do značajnog povećanja specifične mase lista, ali između tretmana 60% i 30% DPV uočava se povećanje ovog svojstva skoro kod svih eksperimentalnih hibrida osim kod hibrida: 3x1 i 5x1 (Sl. 47). Između kontrole i 30% DPV zapažaju se značajne razlike za sve hibride osim kod hibrida 5x1. U okviru hibrida primećuje se da je u kontroli 100% DPV hibrid 4x1 ($4,21 \text{ mg/cm}^2$) imao manju specifičnu masu lista od hibrida: 3x1, 5x1, 5x2 i 6x1 ($5,26\text{-}5,78 \text{ mg/cm}^2$), a hibrid 3x2 od hibrida 5x1. U tretmanu 60% DPV hibrid 3x1 ($6,31 \text{ mg/cm}^2$) je ispoljio veću specifičnu masu lista od hibrida 3x2, 4x1, 4x2 i 6x2 ($4,91\text{-}5,26 \text{ mg/cm}^2$). Tretman sa primenjenom najmanjom količinom vode (30% DPV) nije doveo do ispoljavanja značajnih razlika između hibrida.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

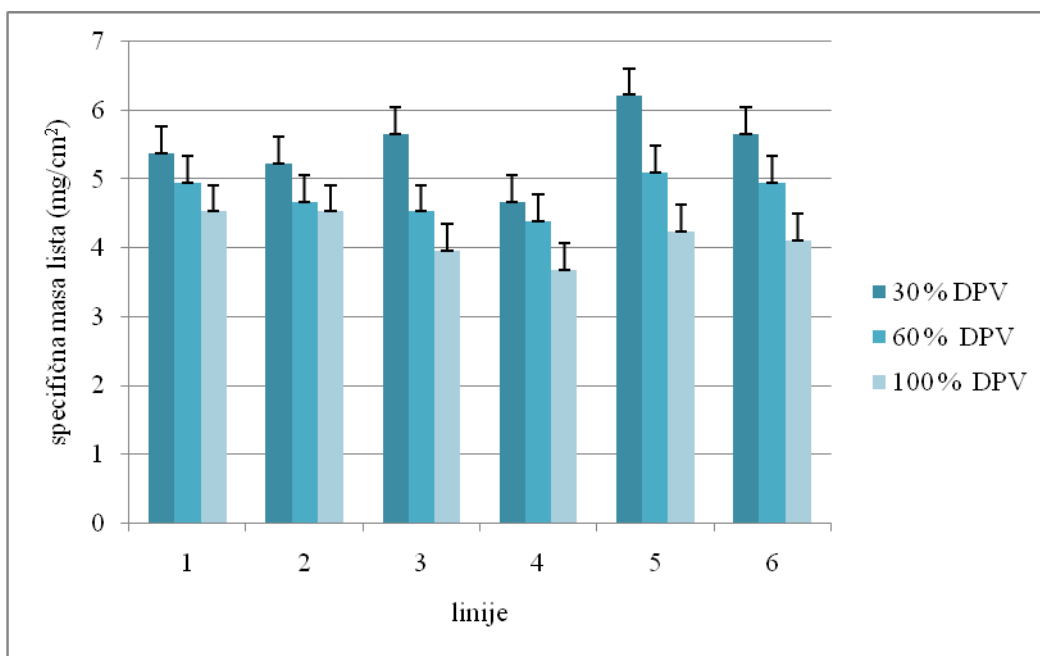
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	4,50	<,001	0,52
tretman (T)	2	49,08	<,001	0,32
GxT	14	0,61	0,841	0,90

tretman DPV	30%	60%	100%
specifična masa lista (mg/cm^2)	6,62	5,48	5,11

Slika 47. Specifična masa lista (mg/cm^2) hibrida šećerne repe u 2011. godini

6.10.2. Specifična masa lista u 2012. godini

Tokom 2012. godine ustanovljene su značajne razlike između kontrole (100% DPV) i 60% DPV kod većine linija osim kod linije 2, a između tretmana 60% i 30% DPV razlika nije ustanovljena samo kod linije 4 (Sl. 48). U okviru kontrole uočava se da su najmanju specifičnu masu lista imale linije: 3 i 4 (3,96 i 3,67 mg/cm²), a najveću specifičnu masu lista su imale linije 1, 2 i 5 (4,24-4,52 mg/cm²). U tretmanu 60% DPV linije 5, 6 i 1 (4,95-5,09 mg/cm²) su se karakterisali najvećom specifičnom masom lista i njihove vrednosti su bile značajno veće od linija 3 i 4 (4,52 i 4,38 mg/cm²) odnosno onih koje su osetljive u poljskim uslovima. U uslovima sa najmanjom primenjenom količinom vode linija 5 (6,22 mg/cm²) je imala značajno veću specifičnu masu lista od svih ostalih linija, dok se linija 4 (4,66 mg/cm²) odlikovala najmanjom vrednošću ovog ispitivanog svojstva.



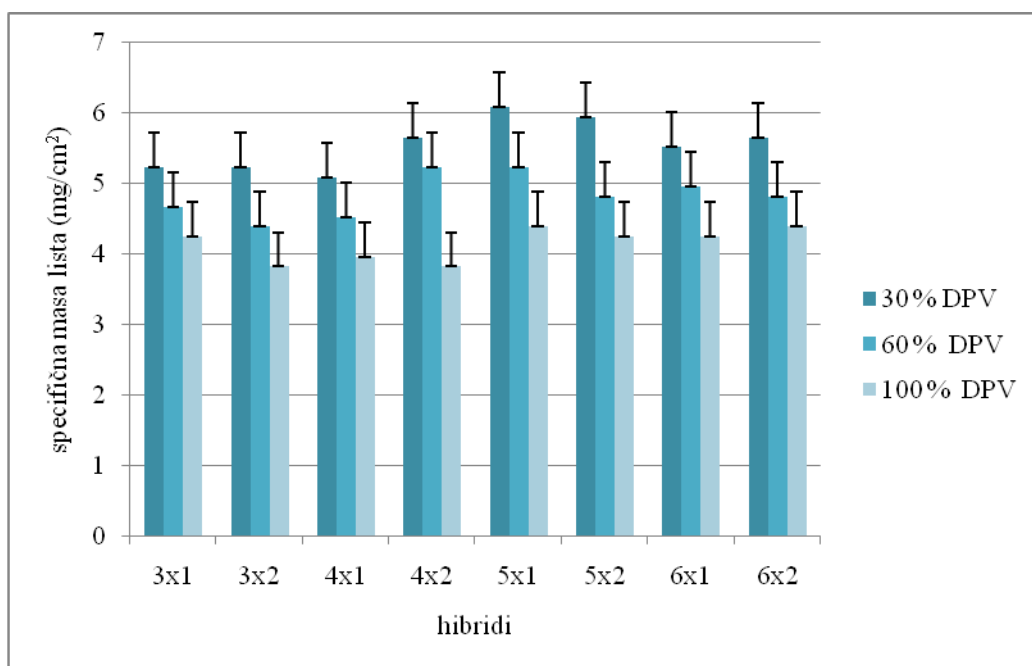
barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	5	15,87	<,001	0,23
tretman (T)	2	133,82	<,001	0,16
GxT	10	4,15	<,001	0,39

tretman DPV	30%	60%	100%
specifična masa lista (mg/cm ²)	5,47	4,76	4,17

Slika 48. Specifična masa lista (mg/cm²) linija šećerne repe u 2012. godini

Između kontrole (100% DPV) i tretmana 60% DPV uočavaju se značajne razlike kod mnogih hibrida osim kod hibrida 3x1 i 6x2 (Sl. 49). Razlike između tretmana 60 i 30% DPV su zabeležene skoro kod svih hibrida. Jedino se kod hibrida 4x2 razlika između navedenih tretmana nije ustanovila. Između kontrole i tretmana 30% DPV ustanovljene su značajne razlike. U okviru kontrole, hibridi 5x1 i 6x2 (4,38 mg/cm²) su imali značajno veću specifičnu masu lista samo od hibrida 3x2 i 4x2 (3,82 mg/cm²), dok je u tretmanu 60% DPV specifična masa lista kod hibrida 4x2 i 5x1 (5,23 mg/cm²) bila značajno veća u odnosu na hibride: 3x1, 3x2 i 4x1 (4,38-4,67 mg/cm²). U tretmanu sa najmanjom količinom vode (30% DPV) hibridi: 5x1, 5x2, 4x2 i 6x2 su sa vrednostima od 5,65-6,08 mg/cm² imali najveću specifičnu masu lista.



barovi na stubićima predstavljaju NZR vrednost za interakciju GxT na nivou značajnosti od 0,05

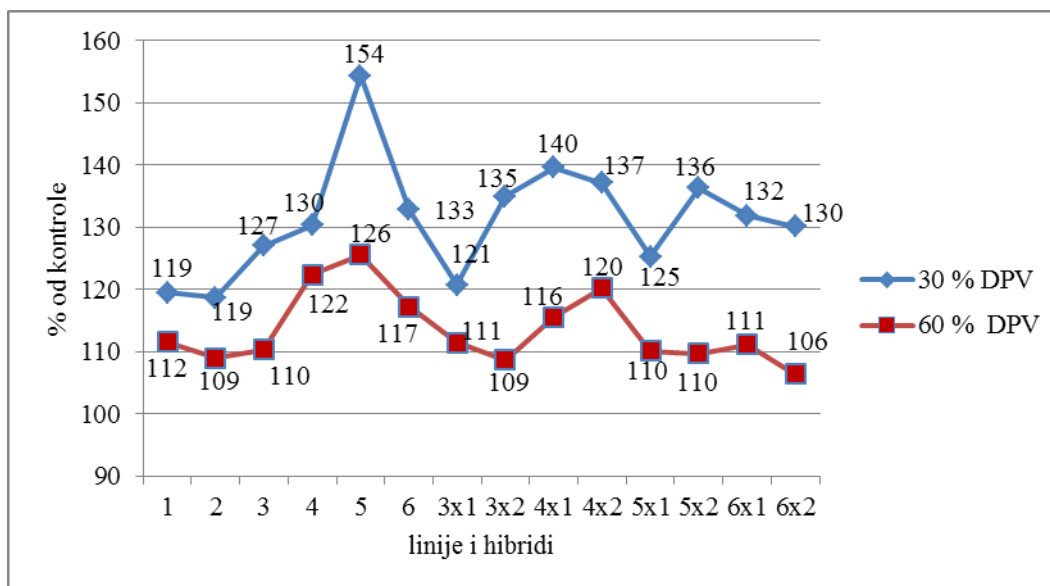
izvor varijacije	st. slobode	F vrednost	F verovatnoća	nzr 5%
genotip (G)	7	6,35	<,001	0,28
tretman (T)	2	133,36	<,001	0,17
GxT	14	1,39	0,193	0,49

tretman DPV	30%	60%	100%
specifična masa lista (mg/cm ²)	5,55	4,83	4,14

Slika 49. Specifična masa lista (mg/cm²) hibrida šećerne repe u 2012. godini

6.10.3. Relativne vrednosti specifične mase listova

Kod svih ispitivanih genotipova šećerne repe u tretmanu 60% DPV došlo je do relativnog povećanja specifične mase listova u odnosu na kontrolu (109-126%) (Sl. 50). Kod linija u ovom tretmanu najmanje razlike su zabeležene kod linija 2 i 3 (109 i 110%), dok su najveće razlike bile kod linije 5 (126%). Kod hibrida su primećene slične tendencije tako da je hibrid 6x2 imao najmanje povećanje, a hibrid 4x2 najveće.



Slika 50. Relativne vrednosti (%) specifične mase listova ispitivanih linija i hibrida šećerne repe za obe godine istraživanja

U tretmanu 30% DPV, najmanje relativne vrednosti specifične mase listova su imale linije 1 i 2 (119%), dok se linija 5 u odnosu na kontrolu odlikovala najvećim relativnim vrednostima za ispitivano svojstvo. Od svih hibrida u uslovima najvećeg nedostatka vode najmanje relativne vrednosti je zabeležio hibrid 3x1 (121%), dok je vrednost kod hibrida 4x1 iznosila 140%.

6.10.4. Kombinacione sposobnosti za specifičnu masu lista

Značajna OKS za specifičnu masu lista u 2011. godini je jedino zabeležena kod linije 4 i to u kontroli (100% DPV) (Tab. 19). Značajne vrednosti kombinacionih sposobnosti za testere i hibride nisu ustanovljene.

U tretmanu 30% DPV i kontroli doprinos linija je bio najveći, dok je u tretmanu 60% DPV najveći doprinos imala interakcija. Najmanji doprinos je u svim tretmanima zabeležen kod testera.

Tab. 19. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za specifičnu masu listova šećerne repe u 2011. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-0,131	0,132	0,066
4	-0,307	-0,395	-0,548*
5	0,219	0,307	0,417
6	0,219	-0,044	0,066
Testeri	OKS		
1	0,044	0,219	0,110
2	-0,044	-0,219	-0,110
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,132	0,482	0,329
3 x 2	-0,132	-0,482	-0,329
4 x 1	-0,044	-0,395	-0,460
4 x 2	0,044	0,395	0,460
5 x 1	-0,219	-0,044	0,154
5 x 2	0,219	0,044	-0,154
6 x 1	0,132	-0,044	-0,022
6 x 2	-0,132	0,044	0,022
Doprinos			
Linija	69,230	31,532	55,158
Testera	2,564	22,544	5,500
Linije x testeri	28,205	45,923	39,341

* Značajno na nivou od 0,05

U drugoj godini ispitivanja značajna OKS za specifičnu masu lista je zabeležena jedino u kontroli (100% DPV) kod linije 5 (Tab. 20). Nisu ustanovljene značajne vrednosti opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti ni za testere ni za hibride.

Doprinos linija je bio najveći u tretmanu 30% i kontroli, dok je u tretmanu 60% DPV najveći doprinos imala interakcija. Najmanji doprinos je zabeležen kod testera.

Tab. 20. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) i prosečni doprinosi (%) linija, testera i njihove interakcije za specifičnu masu listova šećerne repe u 2012. godini

Linije	30% DPV	60% DPV	100% DPV
	OKS		
3	-0,318	-0,301	-0,106
4	-0,177	0,053	-0,247
5	0,46*	0,195	0,177
6	0,035	0,053	0,177
Testeri	OKS		
1	0,071	0,018	0,071
2	-0,071	-0,018	-0,071
Hibridi	PKS		
3 x 1	0,071	0,124	0,142
3 x 2	-0,071	-0,124	-0,142
4 x 1	-0,212	-0,371	0,000
4 x 2	0,212	0,371	0,000
5 x 1	0,142	0,194	0,000
5 x 2	-0,142	-0,194	0,000
6 x 1	0,000	0,053	-0,142
6 x 2	0,000	-0,053	0,142
Doprinos			
Linija	79,303	40,697	69,182
Testera	4,593	0,377	10,264
Linije x testeri	16,102	58,924	20,553

* Značajno na nivou od 0,05

6.11. KORELACIJE

6.11.1. Korelacije između ispitivanih svojstava u tretmanu 30% DPV

U okviru tretmana 30% DPV za ispitivane linije ustanovljeno je da postoji visoko značajna i značajna pozitivna korelacija između mase svežeg korena sa: masom suvog korena (0,99**), relativnim sadržajem vode ($r=0,73^{**}$), masom liske ($r=0,66^*$) i masom lisne drške ($r=0,62^*$) (Tab. 21). Značajna negativna korelacija je utvrđena između mase svežeg korena sa difuznim otporom stoma ($r=-0,67^*$). Masa suvog korena je u tretmanu 30% DPV pokazala značajnu pozitivnu međuzavisnost sa masom liske ($r=0,65^*$), masom lisne drške ($r=0,59^*$), relativnim sadržajem vode ($r=0,70^*$), dok je sa difuznim otporom stoma zavisnost bila negativna ($r=-0,70^*$).

Tabela 21. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru tretmana 30% DPV kod linija šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,99**	0,66*	0,41	0,62*	-0,02	-0,67*	-0,55	0,73**	-0,39
masa suvog korena		1,00	0,65*	0,45	0,59*	0,03	-0,70*	-0,56	0,70*	-0,37
masa liske			1,00	0,70*	0,88**	-0,31	-0,74**	-0,48	0,70*	-0,47
broj listova				1,00	0,40	-0,10	-0,58*	-0,43	0,37	-0,31
masa lisne drške					1,00	-0,22	-0,57	-0,34	0,62*	-0,34
gustina stoma						1,00	0,29	0,65*	-0,24	0,80**
dif. otpor stoma							1,00	0,71*	-0,55	0,60*
sadržaj prolina								1,00	-0,43	0,82**
rel. sadržaj vode									1,00	-0,44
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Masa liske je bila u pozitivnoj korelaciji sa brojem listova ($r=0,70^*$), masom lisne drške ($r=0,88^{**}$) i relativnim sadržajem vode ($r=0,70^*$), dok je negativna korelacija utvrđena sa difuznim otporom stoma ($r=-0,74^{**}$). Broj listova je sa difuznim otporom stoma pokazao negativnu povezanost ($r=-0,58^*$), dok je između mase lisne drške i relativnog sadržaja vode korelacija bila pozitivna ($r=0,62^*$). Takođe utvrđena je pozitivna korelacija između sadržaja prolina sa gustinom stoma ($r=0,65^*$) i difuznim otporom stoma ($r=0,71^*$). Specifična masa lista je pokazala visoko značajnu i značajnu pozitivnu korelaciju sa gustinom stoma ($r=0,80^{**}$), sadržajem prolina ($r=0,82^{**}$) i sa difuznim otporom stoma ($r=0,60^*$).

Utvrđeni Spirmanovi koeficijenti korelacije između ispitivanih svojstava su pokazali različit stepen značajnosti za hibride u tretmanu 30% DPV. Ustanovljene su značajne pozitivne korelacije mase svežeg korena sa: masom suvog korena (0,98**), masom liske ($r=0,77^{**}$), brojem listova ($r=0,71^{**}$), masom lisne drške ($r=0,78^{**}$) i relativnim sadržajem vode u listovima ($r=0,56^*$), (Tab. 22). Masa svežeg korena bila je u značajnoj negativnoj korelaciji sa difuznim otporom stoma ($r=-0,80^{**}$) i sa specifičnom masom lista ($r=-0,77^{**}$).

Tabela 22. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru tretmana 30% DPV kod hibrida šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,98**	0,77**	0,71**	0,78**	-0,47	-0,80**	0,09	0,56*	-0,77**
masa suvog korena		1,00	0,76**	0,69**	0,75**	-0,48	-0,80**	0,13	0,55*	-0,77**
masa liske			1,00	0,68**	0,86**	-0,60*	-0,70**	0,23	0,75**	-0,91**
broj listova				1,00	0,78**	-0,38	-0,87**	-0,15	0,25	-0,69**
masa lisne drške					1,00	-0,44	-0,81**	0,19	0,65**	-0,78**
gustina stoma						1,00	0,27	-0,43	-0,62**	0,70**
dif. otpor stoma							1,00	0,16	-0,39	0,73**
sadržaj prolina								1,00	0,45	-0,06
rel. sadržaj vode									1,00	-0,68**
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Slično kao i za masu svežeg korena, utvrđeno je postojanje visoko značajne i značajne pozitivne korelacije između mase suvog korena sa: masom liske ($r=0,76^{**}$), brojem listova

($r=0,69^{**}$), masom lisne drške ($r=0,75^{**}$) i relativnim sadržajem vode u listovima ($r=0,55^*$). Visoko značajna negativna korelacija je ustanovljena između mase suvog korena i difuznog otpora stoma ($r=-0,80^{**}$) i mase suvog korena sa specifičnom masom lista ($r=-0,77^{**}$).

Pozitivna korelacija zabeležena je između mase liske sa: brojem listova ($r=0,68^{**}$), masom lisne drške ($r=0,86^{**}$) i relativnim sadržajem vode u listovima ($r=0,75^{**}$). Između mase liske je utvrđena negativna korelacija sa brojem stoma ($r=-0,60^*$), sa difuznim otporom stoma ($r=-0,70^{**}$) i sa specifičnom masom lista ($r=-0,91^{**}$).

Kod hibrida u okviru tretmana 30% DPV povećanje broja listova dovodi do povećanja mase lisne drške po biljci ($r=0,78^{**}$), a smanjenja difuznog otpora stoma ($r=-0,87^{**}$) i specifične mase lista ($r=-0,69^{**}$). Masa lisne drške je u visoko značajnoj negativnoj korelaciji sa difuznim otporom stoma ($r=-0,81^{**}$) i sa specifičnom masom lista ($r=-0,78^{**}$), a u pozitivnoj korelaciji sa relativnim sadržajem vode ($r=0,65^{**}$). Gustina stoma je u visoko značajnoj negativnoj korelaciji sa relativnim sadržajem vode ($r=-0,62^{**}$), a u pozitivnoj sa specifičnom masom lista ($r=0,70^{**}$). Difuzni otpor stoma je sa specifičnom masom lista bio u visoko značajnoj pozitivnoj korelaciji ($r=0,73^{**}$), dok je relativni sadržaj vode bio u negativnoj korelaciji ($r=-0,68^{**}$) sa specifičnom masom lista.

Sadržaj prolina u listovima kod hibrida nije pokazao značajnu korelaciju ni sa jednim od ispitivanih svojstava u tretmanu 30% DPV.

6.11.2. Korelacije između ispitivanih svojstava u tretmanu 60% DPV

U okviru tretmana 60% DPV za ispitivane linije ustanovljeno je da postoji visoko značajna pozitivna korelacija između mase svežeg korena i mase suvog korena ($0,94^{**}$), između mase liske i mase lisne drške ($r=0,78^{**}$) i između difuznog otpora i specifične mase lista ($r=0,88^{**}$) (Tab. 23). Takođe utvrđena je značajna pozitivna međuzavisnost između gustine stoma i sadržaja prolina u listovima ($r=0,60^*$), zatim između mase lisne drške i relativnog sadržaja vode ($r=0,70^*$), kao i između sadržaja prolina i specifične mase lista ($r=0,59^*$). Masa lisne drške je sa difuznim otporom stoma i specifičnom masom lista iskazala negativnu vrednost korelacija ($r=-0,60^*$ i $-0,66^*$). Negativna vrednost ($r=-0,62^*$) je zabeležena između difuznog otpora stoma i relativnog sadržaja vode, kao i između relativnog sadržaja vode i specifične mase lista.

Tabela 23. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru tretmana 60% DPV kod linija šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,94**	0,36	-0,07	0,51	-0,11	-0,44	-0,16	0,55	-0,52
masa suvog korena		1,00	0,26	-0,14	0,41	-0,03	-0,34	-0,20	0,36	-0,42
masa liske			1,00	0,36	0,78**	0,26	-0,03	0,15	0,39	-0,11
broj listova				1,00	0,46	0,07	-0,30	-0,11	0,04	-0,17
masa lisne drške					1,00	-0,13	<i>-0,60*</i>	-0,16	<i>0,70*</i>	<i>*-0,66</i>
gustina stoma						1,00	0,33	<i>0,60*</i>	-0,42	0,57
dif. otpor stoma							1,00	0,30	<i>-0,62*</i>	0,88**
sadržaj prolina								1,00	0,06	<i>0,59*</i>
rel. sadržaj vode									1,00	<i>-0,62*</i>
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

U okviru tretmana 60% DPV za ispitivane hibride ustanovljeno je da postoji visoko značajna i značajna pozitivna korelacija između mase svežeg korena sa: masom suvog korena ($r=0,96^{**}$), masom liske ($r=0,85^{**}$), masom lisne drške ($r=0,84^{**}$), brojem listova ($r=0,52^*$) i sadržajem prolina ($r=0,61^*$) (Tab. 24). Visoko značajna i značajna negativna korelacija je utvrđena između mase svežeg korena sa: difuznim otporom stoma ($r=-0,85^{**}$), gustinom stoma ($r=-0,51^*$) i specifičnom masom lista ($r=-0,56^*$).

Tabela 24. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru tretmana 60% DPV kod hibrida šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,96**	0,85**	0,52*	0,84**	-0,51*	-0,85**	0,61*	0,29	-0,56*
masa suvog korena		1,00	0,84**	0,59*	0,78**	-0,44	-0,87**	0,59*	0,23	-0,56*
masa liske			1,00	0,64**	0,85**	-0,43	-0,74**	0,30	0,15	-0,53*
broj listova				1,00	0,52*	0,06	-0,55*	-0,04	-0,32	-0,20
masa lisne drške					1,00	-0,25	-0,71**	0,36	0,31	-0,42
gustina stoma						1,00	0,35	-0,26	-0,24	0,58*
dif. otpor stoma							1,00	-0,53*	-0,27	0,55*
sadržaj prolina								1,00	0,21	-0,21
rel. sadržaj vode									1,00	-0,55*
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Positivna korelaciona zavisnost zabeležena je između mase suvog korena sa: masom liske ($r=0,84^{**}$), brojem listova ($r=0,59^*$), masom lisne drške ($r=0,78^{**}$) i sadržajem prolina ($r=0,59^*$), dok je negativna korelacija zabeležena sa difuznim otporom stoma ($r=-0,87^{**}$) i specifičnom masom lista ($r=-0,56^*$). Masa liske je bila u pozitivnoj korelaciji sa brojem listova

($r=0,64^{**}$), masom lisne drške ($r=0,85^{**}$), dok je negativna korelacija utvrđena sa difuznim otporom stoma ($r=-0,74^{**}$) i specifičnom masom lista ($r=-0,53^*$). Broj listova je sa masom lisne drške imao pozitivnu korelaciju ($r=0,52^*$), a sa difuznim otporom stoma negativnu ($r=-0,55^*$). Između mase lisne drške i difuznog otpora stoma je ustanovljena visoko značajna negativna međuzavisnost ($r=-0,71^{**}$). Gustina stoma i difuzni otpor stoma je sa specifičnom masom lista bio u pozitivnoj korelaciji ($r=0,58^*$ i $0,55^*$), a difuzni otpor stoma sa sadržajem prolina i relativni sadržaj vode sa specifičnom masom lista su bili u negativnoj korelaciji ($r=-0,53^*$ i $-0,55^*$).

6.11.3. Korelacije između ispitivanih svojstava u kontroli (100% DPV)

Za linije u tretmanu 100% DPV ustanovljene su visoko značajne pozitivne korelacije između mase svežeg korena i mase suvog korena (0,97**), kao i između difuznog otpora stoma i specifične mase lista (0,80**) (Tab. 25). Značajna pozitivna korelacija je zabeležena između mase liske i mase lisne drške (0,71*) i između mase lisne drške i relativnog sadržaja vode (0,60*).

Tabela 25. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru kontrole (100% DPV) kod linija šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,97**	0,52	-0,26	0,29	-0,06	-0,23	0,13	0,00	0,02
masa suvog korena		1,00	0,48	-0,22	0,24	0,05	-0,09	0,19	-0,01	0,11
masa liske			1,00	0,27	0,71*	0,03	-0,52	0,06	0,52	-0,46
broj listova				1,00	-0,08	-0,06	-0,22	-0,40	0,53	-0,55
masa lisne drške					1,00	0,15	-0,33	0,31	0,60*	-0,29
gustina stoma						1,00	0,43	0,27	0,08	0,47
dif. otpor stoma							1,00	-0,06	-0,29	0,80**
sadržaj prolina								1,00	-0,08	0,08
rel. sadržaj vode									1,00	-0,46
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Na osnovu rezultata ispitivanja hibrida u kontroli (100% DPV), ustanovljeni su pozitivni koeficijenti korelacija između mase svežeg korena sa: masom suvog korena (0,86**), masom liske (r=0,82**), brojem listova (r=0,61*), masom lisne drške (r=0,90**), dok je negativna korelacija ustanovljena sa difuznim otporom stoma (r=-0,79**) i sa specifičnom masom lista (r=-0,56*) (Tab. 26).

Tabela 26. Spirmanovi koeficijenti korelacija između ispitivanih svojstava u okviru kontrole (100% DPV) kod hibrida šećerne repe

	masa svežeg korena	masa suvog korena	masa liske	broj listova	masa lisne drške	gustina stoma	dif. otpor stoma	sadržaj prolina	rel. sadržaj vode	spec. masa lista
masa svežeg korena	1,00	0,86**	0,82**	0,61*	0,90**	-0,20	-0,79**	0,35	0,14	-0,56*
masa suvog korena		1,00	0,68**	0,66**	0,77**	-0,22	-0,66**	0,26	0,14	-0,40
masa liske			1,00	0,62*	0,75**	-0,42	-0,88**	0,57*	-0,05	-0,60*
broj listova				1,00	0,50*	-0,22	-0,65**	0,23	0,25	-0,53*
masa lisne drške					1,00	-0,02	-0,66**	0,39	0,09	-0,39
gustina stoma						1,00	0,56	-0,32	-0,20	0,67**
dif. otpor stoma							1,00	-0,32	-0,02	0,81**
sadržaj prolina								1,00	0,18	-0,09
rel. sadržaj vode									1,00	-0,19
spec. masa lista										1,00

* i ** Značajno na nivou od 0,05 i 0,01

Visoko značajna pozitivna korelacija je uočena između mase suvog korena sa: masom liske (r=0,68**), brojem listova (r=0,66**), masom lisne drške (r=0,77**), a negativna korelacija je zabeležena između mase suvog korena i difuznog otpora stoma (r=-0,79**). Pozitivna međuzavisnost je uočena između mase liske sa brojem listova (r=0,62*), masom lisne drške

($r=0,75^{**}$) i sadržajem prolina ($r=0,57^*$), dok je negativna korelacija utvrđena sa difuznim otporom stoma ($r=-0,88^{**}$) i specifičnom masom lista ($r=-0,60^*$).

Između broja listova i mase lisne drške je ustanovljena pozitivna korelacija ($r=0,50^*$), a negativna između broja listova i difuznog otpora stoma ($r=-0,65^*$), odnosno specifične mase lista ($r=-0,53^*$). Masa lisne drške je bila u negativnoj korelaciji sa difuznim otporom stoma ($r=-0,66^{**}$). Gustina stoma i difuzni otpor stoma su sa specifičnom masom lista bili u visoko značajnoj pozitivnoj korelaciji ($r=0,67^{**}$ i $0,81^{**}$).

6.12. Analiza glavnih komponentata

6.12.1. Analiza glavnih komponentata u tretmanu 30% DPV

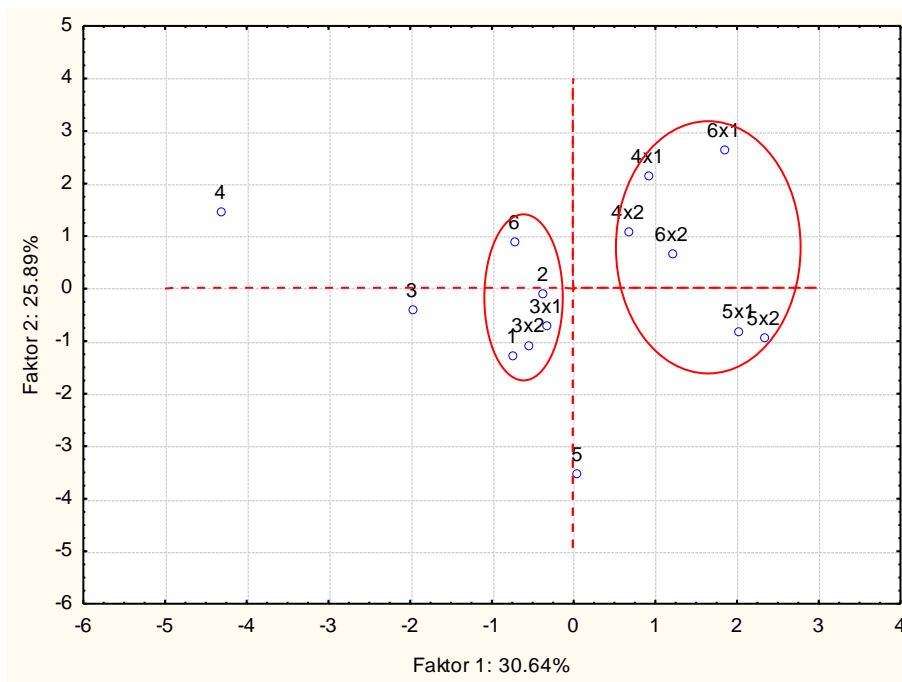
Prva glavna komponenta objašnjava 30,6% varijabilnosti, a svojstva koja su sa njom imala najveći koeficijent korelacije su: masa svežeg korena (0,801), masa suvog korena (0,776) specifična masa listova (0,750), kao i gustina stoma (0,715). Ova svojstva u najvećem procentu učestvuju u fenotipskoj varijabilnosti proučavanih genotipova (Tab. 27).

Tabela 27. Koeficijenti korelacija četiri glavne komponente i ispitivanih svojstava šećerne repe u tretmanu 30% DPV

Svojstvo	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
masa svežeg korena	0,801	0,238	0,473	0,204
masa suvog korena	0,776	0,253	0,490	0,217
masa liske	-0,465	0,315	0,526	-0,406
broj listova	-0,226	0,518	-0,189	-0,689
masa lisne drške	0,391	0,509	0,419	-0,433
gustina stoma	0,715	-0,279	-0,518	-0,257
difuzni otpor stoma	-0,021	-0,820	0,392	-0,008
sadržaj prolina	0,169	-0,725	0,306	-0,447
relativni sadržaj vode	-0,546	-0,596	0,388	-0,052
specifična masa listova	0,750	-0,457	-0,243	-0,368
Eigen vrednosti	3,064	2,589	1,676	1,321
% ukupne varijanse	30,643	25,888	16,761	13,208
Zbirni komunaliteti	30,643	56,532	73,293	86,500

Visok pozitivan stepen korelacije sa drugom glavnom komponentom su imala svojstva: broj listova (0,518) i masa lisne drške (0,509), dok su difuzni otpor stoma, sadržaj prolina, relativni sadržaj vode u negativnoj povezanosti. Masa liske je sa trećom glavnom komponentom, koja objašnjava 16,761% varijanse, iskazala najveći stepen korelacije od 0,526. Zajedno, četiri glavne komponente predstavljaju 86,5% ukupne varijabilnosti.

Na grafikonu koji predstavlja grupisanje u tretmanu 30% DPV uočavaju se dve grupe genotipova i nekoliko izdvojenih linija (Sl. 51). U najvećoj grupi se nalaze hibridi dobijeni od linija 5 i 6 (ocenjene tolerantne na venjenje u poljskim uslovima) i oba hibrida od linije 4 (koja se odlikuje pozitivnim OKS). U manjoj grupi koja je u centralnom delu grafikona nalaze se oba testera (1 i 2), hibridi 3x1, 3x2 i linija 6. Linije 3 i 4 (ocenjene kao osetljive na venjenje u poljskim uslovima) su se zasebno izdvojile, kao i linija 5.



Slika 51. Grupisanje genotipova šećerne repe na osnovu dve glavne komponente u tretmanu 30% DPV

6.12.2. Analiza glavnih komponenata u tretmanu 60% DPV

U tretmanu 60% DPV, visok udeo u prvoj glavnoj komponenti su imala ista svojstva kao i u prethodnom tretmanu: specifična masa listova (0,715), gustina stoma (0,668), masa svežeg korena (0,634) i masa suvog korena (0,658). Pored ovih svojstava u prvoj glavnoj komponenti značajna pozitivna veza je ustanovljena i sa sadržajem prolina (0,605), difuznim otporom stoma (0,576), masom lisne drške (0,553) i masom liske (0,519) (Tab. 28).

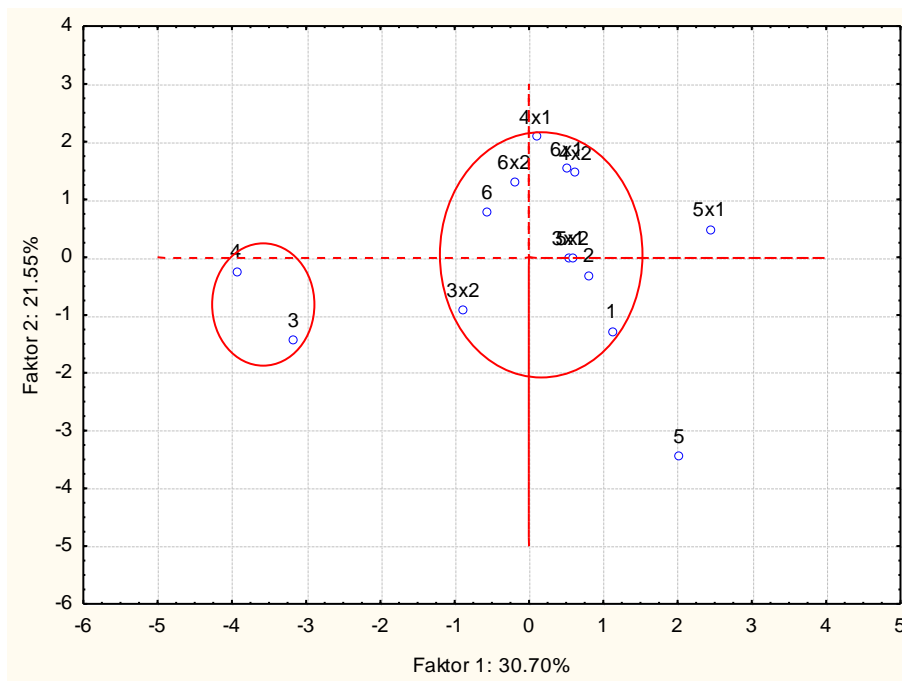
Tabela 28. Koeficijenti korelacija četiri glavne komponente i ispitivanih svojstava šećerne repe u tretmanu 60% DPV

Svojstvo	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
masa svežeg korena	0,634	0,608	-0,382	0,144
masa suvog korena	0,658	0,621	-0,351	0,147
masa liske	0,519	-0,187	0,414	0,656
broj listova	-0,068	0,392	0,799	0,167
masa lisne drške	0,553	0,205	-0,267	-0,087
gustina stoma	0,668	-0,117	0,401	-0,365
difuzni otpor stoma	0,576	-0,556	-0,022	0,386
sadržaj prolina	0,605	-0,449	-0,056	-0,346
relativni sadržaj vode	-0,037	-0,778	-0,439	0,196
specifična masa listova	0,715	-0,201	0,312	-0,323
Eigen vrednosti	3,070	2,155	1,606	1,053
% ukupne varijanse	30,701	21,550	16,056	10,534
Zbirni komunaliteti	30,701	52,251	68,307	78,840

Druga komponenta je u visokoj korelaciji sa dva značajna oplemenjivačka svojstva: masom svežeg korena (0,608) i masom suvog korena (0,621), dok su relativni sadržaj vode (-0,778) i difuzni otpor stoma (-0,556) bili u negativnoj korelaciji sa ovom komponentom čija varijansa je predstavljala 21,550% od ukupne varijanse.

Treća glavna komponenta objašnjava 16,056% varijanse. Broj listova je u visokoj korelaciji sa ovom komponentom (0,799), dok je u četvrtoj komponenti najveći koeficijent korelacije imala masa liske. Ukupno, ove četiri glavne komponente su učestvovala sa 78,8% u ukupnoj varijansi.

Na osnovu analize glavnih komponenti većina genotipova u tretmanu 60% DPV se našla u najvećoj grupi u centralnom delu grafikona (Sl. 52) Ovu grupu čine linije 1, 2 i 6, kao i hibridi: 3x1, 3x2, 4x1, 4x2, 5x2, 6x1, 6x2. Izdvojeno od najveće grupe su se našle linije 3 i 4 (ocenjene kao osetljive na venjenje u poljskim uslovima). Nasuprot osetljivim linijama posebno se izdvojila linija 5 (ocenjena kao tolerantna na venjenje u poljskim uslovima) i njen hibrid 5x1.



Slika 52. Grupisanje genotipova šećerne repe na osnovu dve glavne komponente u tretmanu 60% DPV

6.12.3. Analiza glavnih komponenata u kontroli 100% DPV

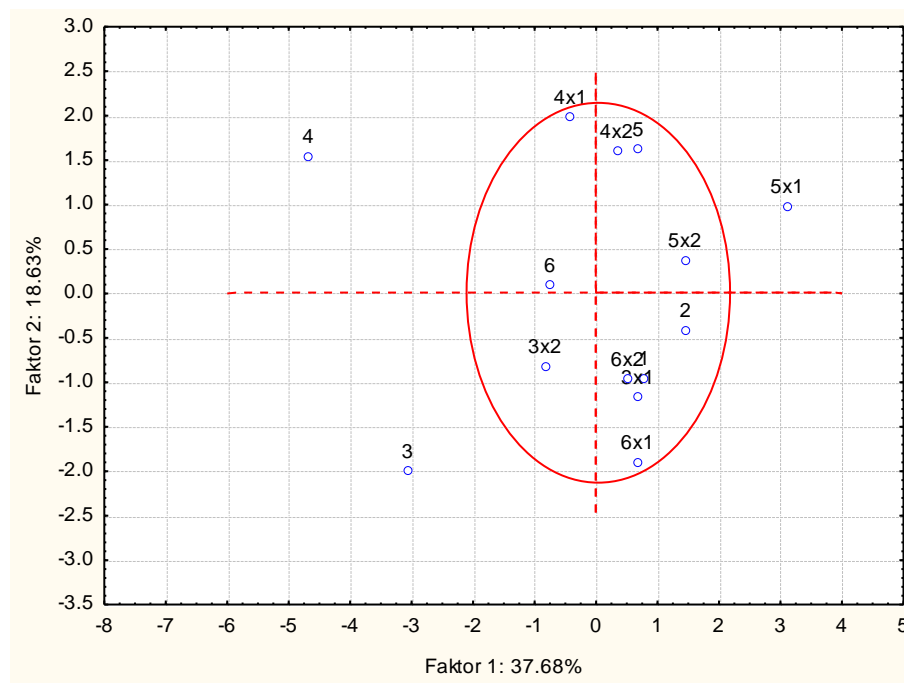
Na osnovu analize glavnih komponenata ustanovljeno je da je u kontroli, prva glavna komponenta u značajnoj korelaciji sa difuznim otporom stoma (0,841), specifičnom masom listova (0,772), gustinom stoma (0,757), masom suvog korena (0,702) masom svežeg korena (0,693) i masom lisne drške (0,670). Prva komponenta objašnjava 37,684% ukupne varijabilnosti, dok je drugom objašnjeno 18,629% (Tab. 29).

Tabela 29. Koeficijenti korelacija između tri glavne komponente i ispitivanih svojstava šećerne repe u kontroli (100% DPV)

Svojstvo	PC 1	PC 2	PC 3
masa svežeg korena	0,693	0,086	0,651
masa suvog korena	0,702	0,077	0,631
masa liske	0,493	0,562	-0,430
broj listova	-0,307	0,741	0,211
masa lisne drške	0,670	0,323	-0,418
gustina stoma	0,757	-0,290	-0,125
difuzni otpor stoma	0,841	-0,012	0,054
sadržaj prolina	0,277	0,132	-0,729
relativni sadržaj vode	0,234	0,748	0,140
specifična masa listova	0,772	-0,468	-0,154
Eigen vrednosti	3,768	1,863	1,819
% ukupne varijanse	37,684	18,629	18,187
Zbirni komunaliteti	37,684	56,313	74,500

Druga komponenta je bila u pozitivnoj korelaciji sa relativnim sadržajem vode (0,748) brojem listova (0,741) i masom liske (0,562). Treća glavna komponenta je u najvećoj meri pozitivno zavisna od mase svežeg korena (0,651) mase suvog korena (0,631), dok je negativno zavisna od sadržaja prolina (-0,729). Zajedno, tri glavne komponente predstavljaju 74,500% od ukupne varijabilnosti.

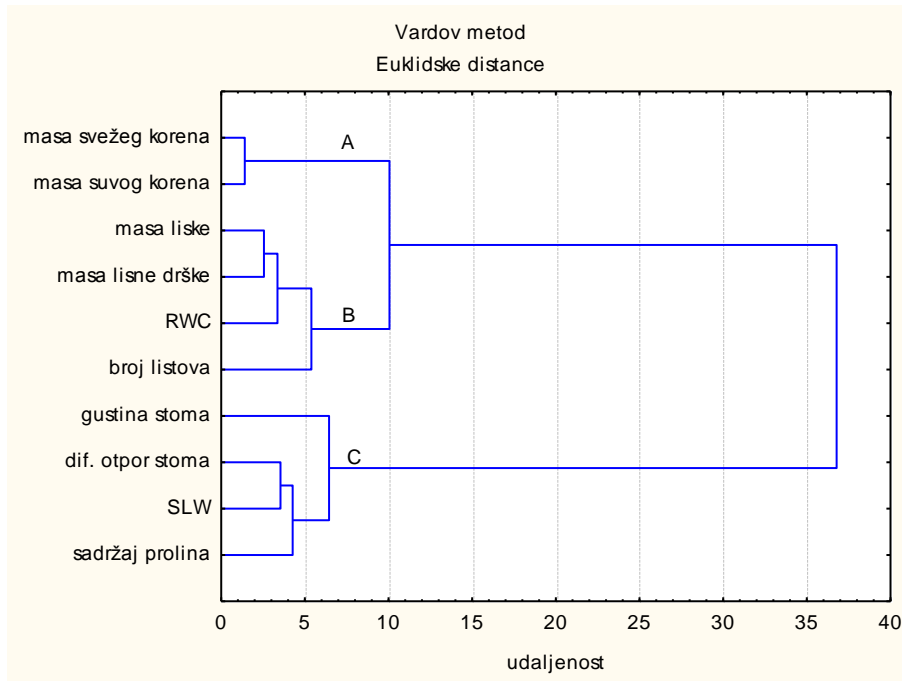
Većina ispitivanih genotipova u kontroli (100% DPV) se rasporedila relativno blizu jedan od drugog, osim linija 3 i 4 (osetljive na venjenje) koje su se najviše izdvojile od ostalih genotipova. Navedene linije su se našle u levom delu prikazanog grafikona (Sl. 53).



Slika 53. Grupisanje genotipova šećerne repe na osnovu dve glavne komponente u kontroli (100% DPV)

6.13. Klaster analiza

Na osnovu prosečnih dvogodišnjih vrednosti svih ispitivanih genotipova za oba tretmana i kontrolu dobijen je zbirni dendrogram (Sl. 54). U dendrogramu svojstva su se grupisala u tri grupe (A, B i C). U grupi A su se našla dva najvažnija ispitivana svojstva za oplemenjivanje šećerne repe, masa svežeg i suvog korena. Ova navedena svojstva su najbliža drugoj grupi (B).



Slika 54. Dendrogram između svojstava za sve ispitivane tretmane i genotipove šećerne repe.

Grupu (B) čine svojstva koja najviše određuju karakteristike nadzemnog dela biljke šećerne repe i to: broj listova, masa liske i lisne drške. U ovoj grupi se našao i relativni sadržaj vode u listovima. Iz prikazanog dendrograma se vidi da gustina stoma, difuzni otpor, specifična masa listova i sadržaj prolina u listovima pripadaju grupi C, odnosno najudaljenijoj od prethodno navedenih grupa. Grupa C je najmanje povezana sa najvažnijim svojstvima masom svežeg i suvog korena.

7. DISKUSIJA

Poboljšanje genetske tolerantnosti prema nedostatku vode zavisi od identifikacije germplazme koja ima veću otpornost od postojećih sorti (Ober i sar. 2004). Genotipska varijabilnost je od suštinskog značaja da bi se ustanovilo koja svojstva su povezana sa sušom, kao i jačina te povezanosti između ovih svojstava i pokazatelja karakteristika useva. Prema Ahmadiju i sar. (2011) ove informacije bi trebale da ukažu koje bi se metode koristile za indirektni izbor genotipova pogodnih za gajenje u sredinama koje pogađa suša.

7.1. Koren

Osnovni proizvod zbog koga se gaji šećerna repa je zadebljali koren iz koga se preradom izdvaja kristalni šećer-saharoza. Masa korena, pored sadržaja šećera je osnovni pokazatelj komercijalne vrednosti hibrida šećerne repe (Kovačev, 1985). Od ukupne mase korena repe, 73-77% čini voda, a 16-22% suva materija od čega je 80% saharoza (Bichel, 1988; Bohn i sar. 1998).

U našim istraživanjima ustanovljeno je da sa smanjenjem primenjene količine vode dolazi do smanjenja mase svežeg i suvog korena, što potvrđuju i rezultati mnogobrojnih istraživanja (Arsenijević-Maksimović i sar. 2002; Bloch i sar. 2006; Hoffmann 2010). Između ispitivanih genotipova zabeležene su razlike za masu svežeg i suvog korena u obe godine istraživanja. Ober i Luterbacher (2002) su ustanovili da odabir genotipova na osnovu visokog prinosa u uslovima obezbeđenim dovoljnim količinama vode ne garantuje tolerantnost u sušnim uslovima, jer od ispitivana tri komercijalna hibrida koji su imali visok prinos u uslovima navodnjavanja oni se nisu pokazali kao najtolerantniji na sušu.

Prema Fernandezu (1992), genotipove u zavisnosti od njihovih karakteristika u sušnim i povoljnim uslovima gajenja možemo podeliti u četiri grupe:

1. genotipovi sa visokim prinosom u povoljnim i u sušnim uslovima,
2. genotipovi sa visokim prinosom samo u povoljnim uslovima,
3. genotipovi sa relativno visokim prinosom u sušnim uslovima i
4. genotipovi sa malim prinosima i u povoljnim i u sušnim uslovima.

Linije 3 i 4 (u poljskim uslovima ocenjene kao najosetljivije na sušu) su u uslovima sa primenjenom najmanjom količinom vode imale manju masu svežeg korena od ostalih linija (izuzimajući testere), ali samo u jednoj godini ispitivanja. Hibridi linije 3 (3x1 i 3x2) su u kontroli imali najmanju masu svežeg korena u obe godine, dok su u tretmanu 30% DPV pripadali grupi hibrida sa najmanjom masom korena. Hibridi od osetljive linije 4 bili su među boljima i u kontroli i u uslovima sa najmanjom količinom vode.

Ukoliko izuzmemo sterilne linije 1 i 2 (testeri), linija 6 je u jednoj ispitivanoj godini imala najveću masu svežeg i suvog korena u kontroli i tretmanu 60% DPV. Upoređujući linije prema relativnim vrednostima u odnosu na kontrolu uočeno je da su linije 5 i 6 u tretmanu sa umerenim nedostatkom vode (60% DPV) imale najmanje smanjenje mase svežeg i mase suvog korena, dok je najmanje relativno smanjenje u tretmanu 30% DPV zabeleženo samo kod linije 5.

Prema istraživanjima Obera i sar. (2004) genotipovi za koje je ustanovljeno da imaju veću tolerantnost na sušu imali su samo prosečne rezultate. Na primer, linije (testirane u Velikoj Britaniji) koje su poreklom iz Irana, rangirane su među najboljima prema indeksu tolerantnosti na sušu, ali su imale relativno mali prinos i u uslovima suše i u navodnjavanju. To autori pripisuju slabijem prilagođavanju na lokalne uslove sredine. Takođe linije poreklom iz Kalifornije sa velikim udelom germplazme iz *Beta vulgaris* ssp. *maritima* su u uslovima Velike Britanije imale nizak prinos korena (Ober i sar. 2004). Ramirez-Vallejo i Kelly (1998) saopštavaju da je odabir genotipova pasulja baziran isključivo na osnovu prinosa u ekstremnim uslovima suše loša procena, te bi prinos i u uslovima sa dobrom obezbeđenosti vodom takođe trebalo uzeti u obzir. Slične tvrdnje za šećernu repu ističu Sadeghian i sar. (2004), gde su genotipovi sa dobrim karakteristikama kako u stresnim tako i u optimalnim uslovima pogodni za dalje oplemenjivanje.

Efekat OKS je procena doprinosa svakog roditelja na osnovu njegovog potomstva. Pozitivna OKS ukazuje na to da određena linija povećava vrednost nekog svojstva u ukrštanju sa drugim linijama, dok roditelj sa negativnom OKS smanjuje vrednost nekog svojstva u ukrštanjima u kojima je uključen (Osiru i sar. 2001). U uslovima punog zalivanja sa negativnim OKS i za masu svežeg i masu suvog korena u obe godine istraživanja je bila linija 3, dok je u uslovima najmanje pristupačne vode negativna vrednost OKS kod ove linije zabeležena samo u jednoj godini. Od linija sa dobrim OKS u tretmanu sa najmanjom primenjenom količinom vode rezultati nisu bili identični u obe godine, tako da je u jednoj godini najbolji kombinitor bila linija 4, a u drugoj godini linija 5. Slične rezultate su imali Rajabi i sar. (2008), koji su ustanovili da,

od 5 ispitivanih roditeljskih linija, testiranih na otpornost prema suši, samo kod jedne linije postoji pozitivna, a kod druge negativna OKS za ukupan prinos suve materije. U istraživanjima Čurčića (2014) u dvogodišnjim poljskim ogledima, od 12 ispitivanih multigerminih oprašivača u samo jednoj godini je potvrđena značajna pozitivna OKS za masu korena kod jednog oprašivača, a kod drugog negativna. Ovako mali broj linija kod kojih su utvrđene značajne OKS bi se mogao povezati sa zaključcima Bosemarka (1979, 1989) i McGratha (2000) o maloj genetičkoj raznovrsnosti šećerne repe.

U našem istraživanju ustanovljena je pozitivna korelacija između mase svežeg i mase suvog korena (0,86** - 0,99**) u zavisnosti od tretmana i biljnog materijala (linije ili hibridi). Slične rezultate navode Radaei Alamoli i sar. (2013) koji su ustanovili pozitivnu korelaciju kako između prinosa korena i mase suvog korena, tako i između mase suvog korena i sveže nadzemne mase.

Masa svežeg korena hibrida u svim ispitivanim tretmanima bila je u pozitivnoj korelaciji sa masom liske, masom lisne drške i brojem listova. U uslovima najvećeg nedostatka vode i kod hibrida i linija u pozitivnoj korelaciji sa najvažnijim svojstvima masom svežeg i suvog korena su bile masa liske i masa lisne drške. Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima dolaze Ahmad i sar. (2012) gde su konstatovali da je prinos korena šećerne repe u pozitivnoj korelaciji sa masom listova, a Tsuda i Hachinoe (1973) su ustanovili pozitivnu korelaciju između mase korena i mase liske, a negativnu između broja listova i mase korena. Svojstva sa jakim koeficijentom korelacije i u stresnim i u optimalnim uslovima predstavljaju najpogodnija svojstva, jer se pomoću njih mogu identifikovati genotipovi sa visokim prinosom u obe sredine (Fernandez, 1991). Kazakov i sar. (1988) ističu pozitivnu korelaciju između prinosa korena i indeksa lisne površine i dužine trajanja lisne površine i to 75-105 dana nakon nicanja.

7.2. Listovi

Tokom prvih pet nedelja od nicanja biljke, liske i lisne drške čine glavni deo biljke šećerne repe i predstavljaju najveći deo ukupne suve materije (Terry, 1968). Oko šeste nedelje koren šećerne repe počinje da nagomilava suhu materiju brže nego liske i drške zajedno (Theurer, 1979). Ukoliko biljke ranije razviju nadzemnu masu veća je šansa za veću proizvodnju šećera, jer će koren duže nagomilavati šećer (Theurer, 1979). Smanjenje veličine biljaka, lisne površine i indeksa lisne površine (LAI) su glavni mehanizmi za smanjenje potrošnje vode i smanjenje oštećenja u uslovima vodnog stresa (Mitchell i sar. 1998). U našim istraživanjima nedostatak vode doveo je do smanjenja broja listova, mase liske i mase lisne drške po biljci.

Prema Dokiću, (1971) broj listova nije od posebnog značaja za produktivnost sorte ili hibrida šećerne repe, jer manje produktivne sorte se karakterišu većim brojem listova i manjom površinom pojedinačnog lista. U istraživanjima Đorđevića (1967) prinodne sorte imale su veći broj listova od šećernatih. U našim istraživanjima broj listova je bio veći kod linija 4, 5 i 6. Prema Mohammadianu i sar. (2005) usled suše kod osetljivijih genotipova dolazi do smanjenja broja listova za 28,7% u odnosu na tolerantnije genotipove, tako da genotipovi koji su tolerantniji na sušu imaju veći broj listova. Prema dobijenim rezultatima, između tretmana sa primenjenom manjom količinom vode i kontrole, zabeleženo je manje relativno smanjenje broja listova kod linija 5, 6 (tolerantne linije) i linije 2. Iako je veći broj listova po biljci, u stresnim uslovima spoljne sredine prednost, u istraživanjima Mohammadian i sar. (2005) taj veći broj listova nije doveo do povećanja odnosa između suve mase nadzemnog dela i suve mase korena.

Kako navodi Dokić, (1971) za broj listova je karakterističan intermedijaran način nasleđivanja, odnosno ne dolazi do pojave heterozisa u F₁ generaciji. U našem slučaju konzistentni rezultati nisu dobijeni, jer značajne OKS kod pojedinih linija su varirale zavisno od godine i od tretmana.

Prema našim zapažanjima masa liske je u tretmanu sa najmanjom količinom vode iznosila oko 1/3 u odnosu na kontrolu. Do sličnih zapažanja, ali sa lisnom površinom u svojim istraživanjima dolaze Arsenijević-Maksimović i sar. (2002), gde je lisna površina usled nedostatka vode smanjena na jednu trećinu. U poljskim ogledima Clover i sar. (1999) su ustanovili smanjenje ukupne mase biljaka za 26%, odnosno smanjenje lisne mase je iznosilo 20%, a smanjenje mase korena 29%. Abd-El-Motagally, (2004), navodi da vodni stres dovodi do

smanjenja mase lista i korena repe, a prosečno smanjenje za masu listova je iznosilo 16-27% i 12-36% za masu suvog korena.

U našim istraživanjima masa liske osetljivih linija 3 i 4 je samo u prvoj godini bila najmanja u kontroli (100% DPV) i 60% DPV. Zapaža se da u uslovima najvećeg nedostatka vode skoro da nema razlika u masi liske ni između linija, kao ni između hibrida.

Prema Dokiću (1971), ukupna lisna površina nije od odlučujućeg značaja za produktivnost šećerne repe, jer pored ukupne površine lista veoma je važno vreme, odnosno u kojoj fazi porasta šećerna repa raspolaže velikom lisnom površinom i kakva je fotosintetska aktivnost listova. Kako navodi Watson (1947) površina listova je glavni činilac koji određuje prinos korena šećerne repe, a pošto je prema Snyderu (1968) masa listova u periodu vađenja korena u značajnoj korelaciji sa površinom listova ($r > 0,90$), masa listova odnosno liske bi se takođe mogla koristiti kao parametar u selekciji šećerne repe. Dambroth i Bramm (1980) su ustanovili da ne postoji linearna zavisnost između lisne površine i prinosa korena. Nasuprot tome, Follet i sar. (1970) utvrdili su pozitivnu korelaciju između lisne površine i prinosa korena.

Orlovski (1934) i Campbell i Viets (1967) su konstatovali da je korelacija između mase korena i lisne površine na početku vegetacije veća nego na kraju vegetacije. Ovakvi rezultati ukazuju da odabiranje genotipova na osnovu lisne površine treba izvršiti u ranijim fazama vegetacije. Pozitivnu korelaciju između indeksa lisne površine i prinosa korena je u svom istraživanju zabeležio Čačić (1991).

Prema rezultatima naših istraživanja, masa liske je kod ispitivanih hibrida imala pozitivnu korelaciju sa masom svežeg i suvog korena. Prema Oberu i sar. (2005) masa zelenih listova šećerne repe tokom suše je u pozitivnoj korelaciji s indeksom tolerantnosti na sušu, ali kako navodi Blum (2005), ukoliko oplemenjivanje potencira veliku lisnu površinu koja doprinosi većem potencijalu rodnosti, onda kada stres potraje veliki deo lisne površine biće nepovratno izgubljen. Stoga, često sorte koje su selekcionisane u regionima sa ograničenim količinama vode imaju znatno manju površinu listova.

U našem istraživanju samo je u jednoj godini ustanovljena značajna negativna OKS za masu liske i to samo kod linije 5, tako da su ovi rezultati slični tvrdnji Theurera (1979) koji je istakao da neki hibridi imaju sličan rast listova kao prosek njihovih roditelja. Tsuda (1977) je ustanovio pozitivnu korelaciju između majčinskih biljaka šećerne repe i njihovog potomstva za broj listova, masu liske, kao i za masu nadzemnog dela biljaka. Iz napred navedenog može se

zaključiti da bi odabir roditeljskih linija sa većom masom liske pozitivno uticao na povećanje mase liske njihovih hibrida, a to bi dovelo do povećanja mase korena.

U uslovima najvećeg nedostatka vode uočeno je smanjenje mase lisne drške kod svih genotipova u odnosu na kontrolu i to na 1/3 do 1/4 u zavisnosti od godine istraživanja. U našem istraživanju linija 5 je u obe godine istraživanja imala najveću masu lisne drške u punom zalivanju, dok u tretmanu 30% DPV razlike nisu uočene ni između linija, kao ni između hibrida, što se može objasniti time da usled suše dolazi do smanjenja fenotipske varijacije ispitivanog svojstva maskirajući genotipsku varijaciju (Ober i sar. 2005). Kod linija najveće relativno smanjenje mase lisne drške zabeleženo je kod linije 5, te je masa lisne drške ovog genotipa iznosila 19% u odnosu na kontrolni tretman, dok je u oba tretmana najmanje smanjenje ustanovljeno kod linija 3 i 4 (osetljive linije). Za masu lisne drške samo u jednoj od ispitivanih godina linija 5 je bila najbolji kombinator, a linija 3 najlošiji.

Prema navodima Mohammadian i sar. (2005) genotipovi čiji su listovi više turgescetni, njihovi listovi su uspravniji, te do njih dopire više svetlosti. Ovoj tvrdnji o uticaju turgescentnosti na uspravnost listova verovatno najviše utiče količina vode u lisnim drškama. Iako u našem istraživanju nije meren sadržaj vode lisne drške, pretpostavljamo da bi voda koja se nalazi u drškama mogla značajno da utiče na masu ovog biljnog organa. Na ovu našu pretpostavku utiču pozitivne korelacije između relativnog sadržaja vode u listovima i mase lisnih drški kod linija u svim ispitivanim tretmanima. U našim istraživanjima masa lisne drške hibrida je u svim ispitivanim tretmanima bila u pozitivnoj korelaciji sa masom korena, masom liske i brojem listova, tako da bi se masa drške mogla koristiti kao parametar u selekciji šećerne repe prema suši. Ober i sar. (2005), navode da se u uslovima nedostatka vode nadzemna masa biljaka šećerne repe ne može uzeti kao pouzdan pokazatelj tolerantnosti na sušu, jer rezultati nisu konzistentni, ali su u jednoj od ispitivanih godina dobili da je prinos nadzemne mase u pozitivnoj korelaciji sa prinosom suve materije i sa prinosom šećera po jedinici površine.

7.3. Gustina stoma

Povećanje broja stoma i epidermalnih ćelija po jedinici lisne površine se smatra kseromorfnom karakteristikom (Oppenheimer, 1960), pa se usled nedostatka vode očekuje povećanje broja stoma po jedinici površine lista. U našem istraživanju usled nedostatka vode došlo je do povećanja gustine stoma, pri čemu su ustanovljene razlike između ispitivanih genotipova i tretmana u obe godine istraživanja. Prema istraživanjima Ruppel-a (1972) listovi šećerne repe iz sredine rozete imaju gustinu stoma u rasponu 197-384 u odnosu na starije listove čija gustina stoma iznosi 110-153. Kako navodi Kovacz (1955) gustina stoma jako varira, pa je razlika između sorti bila značajno manja nego između različitih listova iste biljke. Najveću gustinu stoma u uslovima nedostatka vode imale su linije 5 i 6 (linije čiji su listovi tolerantniji na nedostatak vode). Ove navedene linije su se odlikovale i najvećim relativnim povećanjem gustine stoma u ispitivanim tretmanima, dok je linija 4 imala najmanju gustinu stoma u svim tretmanima. Istraživanja Thomasa i Clarkea, (1995) pokazala su da je manja gustina stoma u pozitivnoj korelaciji sa otpornošću prema vodnom stresu, odnosno ustanovili su da tolerantniji genotipovi imaju manju gustinu stoma što nije u skladu sa našim rezultatima.

Na osnovu linija x tester analize, linije 5 i 6 su bile najbolji kombinatori za gustinu stoma, a linije 3 i 4 najlošiji. Gustina stoma je u našim istraživanjima bila u negativnoj korelaciji sa masom svežeg korena i to samo kod hibrida u tretmanu 60% DPV.

7.4. Difuzni otpor stoma

Difuzni otpor stoma se povećavao sa smanjenjem primenjenih količina vode. Ovaj parametar vodnog režima u uslovima vodnog deficita može značajno da se poveća i to od 25% pa i do više od 100% u zavisnosti od genotipa (Arsenijević-Maksimović i sar. 2002). U našim istraživanjima linija 6 je u drugoj godini ispitivanja i u tretmanu sa najmanjom primenjenom količinom vode imala najmanji difuzni otpor, dok se u prvoj godini nalazila u grupi linija sa najmanjim difuznim otporom. Linija 5 se u obe godine u uslovima nedostatka vode karakterisala sa najvećim difuznim otporom stoma. Upoređujući relativne vrednosti difuznog otpora stoma između tretmana 30% DPV i kontrole uočeno je najveće povećanje ovog parametra kod osetljivih linija 3 i 4. U našim istraživanjima ustanovljeno je da sa povećanjem difuznog otpora stoma kod

hibrida u svim ispitivanim tretmanima dolazi do smanjenja: mase svežeg, suvog korena, mase liske i mase lisne drške. Kod ispitivanih linija negativna korelacija je zabeležena sa masom korena, masom liske i masom lisne drške, ali samo u uslovima najvećeg nedostatka vode.

7.5. Sadržaj prolina

Istraživanja koja su na pšenici vršili Nayyar i Walia (2003) pokazala su da se sadržaj prolina povećavao ukoliko su biljke bile duže izložene vodnom stresu i da je brže nakupljanje prolina zabeleženo kod tolerantnijih genotipova. Naši rezultati potvrđuju prethodne autore, jer se sa smanjenjem primenjene količine vode za zalivanje sadržaj prolina povećao kod svih ispitivanih genotipova. Slične podatke o povećanju koncentracije prolina kod genotipova šećerne repe u uslovima suše su ustanovili (Putnik-Delić i sar. 2013). Prema ovim autorima biljke šećerne repe izložene stresu su u proseku imale oko tri lista manje, za četiri procenta veći sadržaj suve materije i sedmostruko veći sadržaj prolina.

U obe godine istraživanja najveći sadržaj prolina u uslovima najvećeg nedostatka vode je imala linija 5 (tolerantna u poljskim uslovima). Kod ove linije je došlo i do najvećeg relativnog povećanja sadržaja prolina u odnosu na kontrolu (262%). Sadržaj prolina u hibridima je bio u pozitivnoj korelaciji samo sa masom svežeg i suvog korena i to u tretmanu 60% DPV, tako da se u našim eksperimentalnim uslovima prolin ne bi mogao uzeti kao pouzdan pokazatelj tolerantnosti na nedostatak vode. Ova naša tvrdnja je potvrđena ranijim istraživanjima Ashrafa i Harrisa (2004) i Mansoura i sar. (2005), čiji podaci ne ukazuju uvek na pozitivnu korelaciju između akumulacije raznih osmolita poput prolina i sposobnosti biljaka da se prilagode na stres.

Kod linija sadržaj prolina je bio u pozitivnoj korelaciji sa brojem stoma u tretmanima 30% DPV i 60% DPV, dok je sa difuznim otporom stoma pozitivna korelacija ustanovljena samo u tretmanu 30% DPV. Linija sa negativnim vrednostima OKS za sadržaj prolina u obe godine je bila linija 6.

7.6. Relativni sadržaj vode u listovima (RWC)

RWC je najčešće korišćeno svojstvo za određivanje sadržaja vode u biljnom tkivu (Inostroza i Acuña, 2010). Ranijim istraživanjima (Shaw i sar. 2002; Ober i sar. 2005), utvrđeno je da je RWC listova manji u uslovima izrazite suše i to u svim genotipovima šećerne repe, uzrokujući značajan gubitak turgora. RWC je jedan od najvažnijih parametara koji ukazuje na stepen hidratacije ćelija, što je od bitnog značaja za optimalnu fiziološku funkcionalnost i procese rasta, tako da održavanje relativno visokog RWC tokom blage suše ukazuje na tolerantnost prema suši (Jamaux i sar. 1997; Altinkut i sar. 2001; Colom i Vazzana, 2003). Siddique i sar. (2000) su istakli da biljke sa visokim RWC u uslovima osmotskog stresa, pokazuju veću sposobnost uzimanja vode iz zemljišta i na taj način bolje vrše nadoknadu vode koja ispari iz listova. Relativni sadržaj vode u listovima zavisi od faze razvoja, ali je smanjenje usled suše uočeno samo kod starijih listova (Choluj i sar. 2008). Sadržaj vode u listovima zavisi od njihovog položaja na biljci i varira tokom dana, tako da momenat merenja može da poveća ili smanji razlike između genotipova (Ober i sar. 2005)

Relativni sadržaj vode u listovima koji su dobro obezbeđeni vodom se kreće 85-97% i zavisi od stadijuma razvoja listova i biljke (Choluj i sar. 2004), mada prema Oberu i sar. (2005) najviši nivo RWC za neki genotip u uslovima navodnjavanja iznosi 83,8%, dok je najmanji nivo u uslovima suše iznosio 64,1%. U proseku relativni sadržaj vode se smanjuje na 55-60% posle dve nedelje suše (Bagatta i sar). Slična zapažanja su ustanovili i Romano i sar. (2013) tako da se u njihovom materijalu šećerne repe relativni sadržaj vode u listovima kretao u opsegu 56-71%. Kod kukuruza usled nedostatka vode, tri dana bila su dovoljna da se RWC smanji do 65% (Schlemmer i sar. 2005). U istraživanjima Putnik-Delić (2013) RWC listova se nakon pet dana od prestanka zalivanja spuštao i do 40%. Naši rezultati pokazuju da usled smanjenja količine vode za zalivanje dolazi do smanjenja RWC u listovima kod svih genotipova. Tako se RWC kretao od 42% u uslovima najmanje primenjene količine vode, pa do 83% u kontroli.

Linija 5 je u uslovima punog zalivanja imala visok relativni sadržaj vode u listovima, dok u tretmanu 30% DPV pored ove linije visok RWC su imale linije 1 i 4. Linije 2, 3 i 6 su imale najniži sadržaj vode u listovima i u tretmanu 30% DPV kao i u kontroli. Prema navodima Putnik-Delić, (2013) genotipovi koji su pripadali tolerantnoj grupi u eksperimentu su imali relativno

visoke vrednosti RWC u odnosu na genotipove iz osetljive grupe genotipova. Prema našim dvogodišnjim rezultatima linija 6 je bila najlošiji kombinotor za RWC u kontroli 100% DPV.

Relativni sadržaj vode u listovima je samo u uslovima najvećeg nedostatka vode bio u pozitivnoj korelaciji sa masom svežeg korena, masom suvog korena i sa masom liske i kod ispitivanih linija i kod hibrida. Na osnovu ovih dobijenih korelacija može se reći da se RWC samo u uslovima najvećeg nedostatka vode može koristiti kao dobar kriterijum u selekciji šećerne repe.

7.7. Specifična masa listova (SLW)

Smanjenje primenjene količine vode je uticao na povećanje SLW. Linija 5 je imala najveću specifičnu masu lista u obe godine istraživanja, dok je linija 6 (u polju ocenjena kao tolerantna na sušu) prati sa nešto nižim vrednostima za SLW. Najveće relativne vrednosti SLW u odnosu na kontrolu su zabeležene kod tolerantne linije 5 (126% i 154%). Prema Oberu i sar. (2005) nisu zabeležene razlike u relativnom sadržaju vode u listovima između ispitivanih genotipova, dok su za SLW ustanovljene razlike kod biljaka u stresnim uslovima kao i u optimalno zalivanim.

Linija 5 je samo u jednoj godini u uslovima suše imala pozitivnu OKS za SLW. Slične rezultate za OKS navode Rajabi i sar. (2008), gde su od 5 ispitivanih roditelja samo kod jedne linije ustanovili pozitivnu OKS za SLW.

Kod linija nije utvrđena značajna korelacija sa najbitnijim svojstvima masom svežeg i suvog korena. Za hibride je u oba tretmana i kontroli ustanovljena negativna korelacija SLW sa masom svežeg korena i sa masom liske. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Obera i sar. (2005) koji navode da je SLW u uslovima suše bila u negativnoj korelaciji sa prinosom nadzemne mase, a nije bilo značajne veze ni sa drugim parametrima prinosa. Isti autori navode da tanki listovi ne garantuju visok prinos tokom suše, ali da deblji listovi pokazuju nizak potencijal u prinosu korena. Suprotno od prethodnih autora, Rajabi i sar. (2013) su utvrdili da postoji pozitivna korelacija SLW sa prinosom korena, kao i sa prinosom šećera. Ovaj zaključak pomenutih autora se može dovesti u vezu sa poreklom ispitivanih genotipova. Naime ti genotipovi su odabrani iz samo dve populacije koje su verovatno dobro prilagođene aridnim uslovima Irana.

7.8. Analiza glavnih komponenata i klaster analiza

Prema Romanu i sar. (2013) korišćenjem PCA analize moguće je identifikovati morfo-fiziološka svojstva kao odgovor genotipova šećerne repe na sušu. Prema našim rezultatima masa svežeg, masa suvog korena, specifična masa listova, kao i gustina stoma su se u svim ispitivanim tretmanima nalazili u prvoj glavnoj komponenti. Ispitujući morfološka i fiziološka svojstva genotipova šećerne repe izloženih uticaju soli Stevanato i sar. (2013) su ustanovili da u prvoj glavnoj komponenti najveći značaj ima odnos između sveže mase korena i nadzemnog dela biljaka, kao i odnos između suve mase korena i suve mase čitave biljke. Na osnovu analize glavnih komponenti odnosno prikazanih slika 51, 52 i 53 u svim ispitivanim tretmanima izdvojile su se linije 3 i 4 (brzo gube turgor u poljskim uslovima), dok se linija 5 (sporo gubi turgor u poljskim uslovima) izdvojila zasebno u tretmanima sa primenjenom manjom količinom vode.

Prema dobijenom dendrogramu (Sl. 54) jasno su se istakle tri grupe svojstava, na osnovu čega se može reći da su sa svojstvima korena najviše povezana masa liske, masa lisne drške, broj listova i RWC. Tako da su ova navedena svojstva od značaja za oplemenjivanje šećerne repe u uslovima dobro obezbeđenih vodom kao i u uslovima sa smanjenim količinama vode.

Svojstva koja su bila u najslabijoj vezi sa korenom šećerne repe su: gustina stoma, difuzni otpor stoma, specifična masa listova i sadržaj prolina.

8. ZAKLJUČAK

- Sa smanjenjem količine vode za zalivanje, kod biljaka šećerne repe je došlo do smanjenja mase svežeg korena, mase suvog korena, broja listova, mase liske, mase lisne drške i relativnog sadržaja vode u listovima.
- Smanjenje količine vode dovelo je do povećanja sadržaja prolina, broja stoma po jedinici površine lista, difuznog otpora stoma i specifične mase listova.
- Pored manjeg broja ispitivanih linija one su se razlikovale u brojnim svojstvima.
- Najmanja masa svežeg korena (jedna godina istraživanja) je zabeležena kod linija 3 i 4 (u polju ocenjene kao osetljive na nedostatak vode).
- Najmanja masa liske (jedna godina istraživanja) je zabeležena kod linija 3 i 4 u kontroli i 60% DPV, dok u uslovima najmanje primenjene količine vode nije bilo razlika između genotipova.
- Gustina stoma u uslovima najvećeg nedostatka vode bila je najveća kod linija 5 i 6 (u polju ocenjene tolerantne na nedostatak vode).
- Najveće relativno povećanje difuznog otpora stoma u tretmanu 30% DPV u poređenju sa kontrolom je zabeleženo kod linija 3 i 4.
- Sadržaj prolina u uslovima najvećeg nedostatka vode (obe godine istraživanja) je bio najveći kod linije 5.
- Masa korena kao jedno od najvažnijih svojstava u oplemenjivanju je bila u pozitivnoj korelaciji sa masom liske i masom lisne drške u kontroli i u oba tretmana i kod linija i hibrida. Kod hibrida broj listova je bio u pozitivnoj korelaciji sa masom korena.
- Relativni sadržaj vode u listovima je samo u uslovima najvećeg nedostatka vode bio u pozitivnoj korelaciji sa masom svežeg i suvog korena.
- Veći sadržaj prolina i veća specifična lisna masa se ne mogu koristiti kao pogodna svojstva za oplemenjivanje šećerne repe prema suši.
- Primenom PCA analize jasno su se izdvojile linije 3 i 4, koje su u poljskim uslovima ocenjene da su osetljive na nedostatak vode.
- Linija 3 (šifra 198/4) pošto je bila osetljiva na sušu u poljskim uslovima i imala negativne OKS za najznačajnija svojstva u oplemenjivanju šećerne repe (masa

svežeg i suvog korena) bi trebala da bude isključena iz daljeg procesa oplemenjivanja.

- Linija 4 (šifra 459/5) (u polju ocenjena kao osetljiva na venjenje listova) bi se trebala ostaviti u programu oplemenjivanja, jer je u jednoj godini imala pozitivne OKS za masu svežeg korena u tretmanima i u kontroli.
- Linija 5 (šifra 238/4) (u polju ocenjena kao tolerantna na venjenje listova) je pokazala najmanje relativno smanjenje mase svežeg i suvog korena u tretmanima 60% i 30% DPV. Navedena linija je u jednoj godini imala pozitivnu OKS za masu svežeg i suvog korena u tretmanu 30% DPV i za masu svežeg korena u tretmanu 100% DPV. Linija 5 se preporučuje za dalji rad na oplemenjivanju šećerne repe prema nedostatku vode.
- Linija 6 (šifra 326/N-12) (u polju ocenjena kao tolerantna na venjenje listova) se u jednoj godini odlikovala većom masom suvog korena od ispitivanih linija, ali nije pokazala značajne pozitivne OKS za najvažnija svojstva i ne poseduje gene za otpornost prema rizomaniji. Ova linija bi se mogla koristiti za dalje oplemenjivanje, ali samo uz poboljšanje kombinacionih sposobnosti i unošenja gena otpornosti prema rizomaniji što iziskuje dug vremenski period. Zbog toga bi bilo svrsishodnije ispitivanje većeg broja genotipova otpornih prema rizomaniji koji se već nalaze u kolekciji.

9. LITERATURA

- Abd-El-Motagally F. M. F. (2004): Evaluation of two sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) for growth and yield under drought and heat conditions. Doctoral thesis. Institute of Plant Nutrition Justus Liebig. University Giessen
- Ahmad S., Zubair M., Iqbal N., Cheema N. M., Mahmood K. (2012): Evaluation of sugar beet hybrid varieties under Thal-Kumbi soil series of Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.* 14: 605–608
- Ahmadi M., Majidi Heravan E., Sadeghian S. Y., Mesbah M., Darvish F. (2011): Drought tolerance variability in S1 pollinator lines developed from a sugar beet open population. *Euphytica* 178: 339–349
- Altinkut A., Kazan K., Ipekci Z., Gozukirmizi N. (2001): Tolerance to paraquat is correlated with the traits associated with water stress tolerance in segregating F2 populations of barley and wheat. *Euphytica* 121: 81-86
- Arsenijević-Maksimović I., Pajević S. (2002): Praktikum iz fiziologije biljaka. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Arsenijević-Maksimović I., Petrović N., Kastori R., Kovačev L., Kevrešan Ž., Sklenar P. (2002): Uticaj vodnog potencijala na parametre vodnog režima i fluorescencije hlorofila mladih biljaka šećerne repe (*Beta vulgaris* spp. *vulgaris*). Zbornik radova, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad: 45-58
- Ashraf M., Haris P. J. S. (2004): Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.* 166: 3-16
- Ashraf M. (2010): Inducing drought tolerance in plants: recent advances. *Biotechnol. Adv.* 28: 169–183
- Bagatta M., Pacifico D., Mandolino G. (2008): Evaluation of the Osmotic Adjustment Response within the Genus Beta. *J. Sugar Beet Res.* Vol. 45: 119-133
- Barr H. D., Weatherley P. E. (1962): A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15:413-428
- Bates L. S. (1973): Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207
- Bergmann D. C. (2004): Integrating signals in stomatal development. *Current Opinion in Plant Biol.* 7: 26–32

- Bichel S. E. (1988): An overview of the U.S. beet sugar industry. *In*: Clarke M A, Godshall M.A (eds.). Chemistry and Processing of Sugar Beet and Sugar Cane. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 1-8
- Bloch D., Hoffmann C. M., Marlander B. (2006): Solute Accumulation as a Cause for Quality Losses in Sugar Beet Submitted to Continuous and Temporary Drought Stress. *J. Agron. Crop Sci.* 192: 17—24
- Blum A. (2005): Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential—are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Aust. J. of Agric. Res.* 56: 1159–1168
- Blum A. (2011): Plant Water Relations, Plant Stress and Plant Production. *In*: Plant Breeding for Water-Limited Environments, Springer New York: 11-52
- Bohn K., Clark M. A., Buchholc K., Bliesiner K. M., Buczys R., Thielicki R. (1998): Composition of sugar beet and sugarcane and chemical behavior of constituent in processing. *In*: Van der Poel P. W., Schiweck H., Schwartz T. (eds.). Sugar Technology, Beet and Cane Manufacture. Verlag Dr. Albert Bartens, Berlin: 115-208
- Bordonos M. G. (1939): A study on the inheritance of the single germ character in beets. *All Union Res. Inst. Sugar Beet Industry, Kiev USSR*: 357-359
- Borojević S. (1981): Principi i metodi oplemenjivanja biljaka. R. Ćirpanov, Novi Sad
- Bosemark N. O. (1979): Genetic powerty of sugar beet in Europa. *Proc. Conf. Broadening genetic base crops, Wageningen*: 29-35
- Bosemark N. O. (1989): Prospects for beet breeding and use of genetic resources, Report of an International Workshop on Beta Genetic Resources, International Crop Network Series 3, IBPGR, Rome, Italy
- Bosemark N. O. (1993): Genetics and breeding. *In*: Cooke D A, Scott R K (eds) The sugar beet crops (science into practice). Chapman & Hall, London
- Bosemark N. O. (2006): Genetics and breeding. *In*: Sugar beet, Oxford: Blackwell Publishing.
- Bošnjak Đ. (2001): The problems of drought in the Vojvodina Province and drought control measures. *A Periodical of Sci. Res. on Field and Veg. Crops* 35: 391-402
- Boyer J. S. (1982): Plant productivity and environment. *Science* 218: 443–448
- Boyer J. S. (1996): Advances in drought tolerance in plants. *Adv. Agron.* 56:187–218
- Bray E. A. (2002): Abscisic acid regulation of gene expression during water-deficit stress in the era of the Arabidopsis genome. *Plant Cell and Environ.* 25: 153-161

- Campbell L. G. (2002): Sugar beet breeding and improvement. *In*: Kang M. S. (ed.) Crop Improvement in the Twenty-first Century. Food Product Press, Binghamton, NY: 193-221
- Campbell R. E., Viets F. G. (1967): Yield and sugar production by sugar beets as affected by leaf area variations induced by stand density and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 59: 349-354
- Carter J. T. E., Patterson R. P. (1985): Use of relative water content as a selection tool for drought tolerance in soybean. *Fide Agron. abstr 77th Annual Meeting*: 77
- Cattivelli L., Rizza F., Badeck F. W., Mazzucotelli E., Mastrangelo A. M., Francia E., Mare C., Tondelli A., Stanca A. M. (2008): Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. *Field Crop Res.* 105:1–14
- Choluj D., Karwowska R., Jasinska M., Haber G. (2004): Growth and dry matter partitioning in sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.) under moderate drought. *Plant Soil Environ.* 50, 6: 265–272
- Choluj D., Karwowska R., Ciszewska A., Jasinska M. (2008): Influence of long-term drought stress on osmolyte accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants. *Acta Physiologiae Plantarum* 30: 679-687
- Clover G. R. G., Smith H. G., Azam-Ali S. N., Jaggard K. W. (1999): The effect of drought on sugar beet growth in isolation and in combination with beet yellows virus infection. *J. Agric. Sci.* 133: 251-261
- Colom M. R., Vazzana C. (2003): Photosynthesis and PS II functionality of drought-resistant and drought-sensitive weeping lovegrass plants. *Environ. Exp. Bot.* 49: 135-144
- Coons G. H. (1936): Improvement of the sugar beet. *In*: Yearbook of agriculture, USDA, Washington: 625-656
- Cushman J. C., Bohnert H. J. (2000): Genomic approaches to plant stress tolerance. *Current Opinion in Plant Biol.* 3: 117-124
- Čačić N. (1991): Nasleđivanje proizvodnih svojstava i karakteristika lista u dialelnim ukrštanjima šećerne repe. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Čačić N., Mezei S., Kovačev L., Sklenar P. (1995): Ocena kombinirajućih sposobnosti i akcije gena za neka svojstva korena šećerne repe (*Beta vulgaris* L.). Abstrakti Prvog simpozijuma za oplemenjivanje organizama, Vrnjačka Banja: 84

- Ćurčić Ž. (2008): Uticaj izvora otpornosti prema rizomaniji na kombinacione sposobnosti i kvantitativna svojstva šećerne repe. Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Ćurčić Ž. (2014) Genetička divergentnost i kombinacione sposobnosti multigerminih oprašivača šećerne repe. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Dambroth M., Bramm A. (1980): Consequences of physiological yield aspects concerning the leaf formation of sugarbeets for breeding. Proc. 43rd winter congress, Institute for sugar beet, Bruxelles: 267-276
- Danojević D., Ćurčić Ž., Nagl N., Kovačev L. (2011): Correlations of root traits in monogerm sugar beet from open pollination and their variability. Ratar. Povrt. 48: 333-340
- Davis R. L. (1927): Report of the plant breeder. Rep. Puerto Rico Agric. Exp. Stn. : 14-15
- De los Reyes B. G., McGrath J. M. (2003): Cultivar-specific seedling vigor and expression of a putative oxalate oxidase germin-like protein in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Theor. Appl. Gen. 107: 54–61
- Delauney A. J., Verma D. P. S. (1993): Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. Plant J. 4: 215-223
- Dickison W. C. (2000): Integrative Plant Anatomy. Academic Press, San Diego
- Dokić P. (1971): Efekat heterozisa i triploidnosti kod međusortnih hibrida u F₁ korenskoj generaciji šećerne repe. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Dokić P. (1992): Morfologija šećerne repe. Šećerna repa (monografija). Beograd: 43-55
- Dolotij L. A., Ševcov I. A., Parij F. N. (1984): Primenenie različnih testerov dlja ocenki obšei kombinacionnoi sposobnosti inbrednih linii saharnoj svekli. Cytology and genetics 18: 97-101
- Đorđević R. (1965): Morfološke i fiziološke osobine i proizvodna vrednost sorti šećerne repe gajenih u Vojvodini. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Đorđević R. (1967): Broj i intenzitet pojave i odumiranje listova kod diploidnih i poliploidnih sorti šećerne repe. Zbornik radova 5: 53-60
- Fahn A., Cutler D. F. (1992) In: Braun H J, Carlquist S, Ozenda P Roth I, (eds.) Xerophytes (Encyclopedia of plant anatomy, Vol. XIII, No. 3). Berlin, Stuttgart

- Fan X. M., Zhang Y. D., Liu L., Chen H. M., Yao W. H., Kang M., Yang J. Y. (2010): Screening tropical germplasm by temperate inbred testers. *Maydica* 55: 55-63
- Fernandez G. C. J. (1991): Analysis of cultivar x environment interaction by stability estimates. *Horticultural Sci.* 26: 947-950
- Fernandez G. C. J. (1992): Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. *In: Kuo C. G. (ed) Proceedings of International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan: 257-270*
- Fischer H. E. (1989): Origin of the "Weisse Schlesische Rude" (white Silesian beet) and resynthesis of sugar beet. *Euphytica* 41: 75-80
- Follett R. F., Schmehl N. R., Viets F. G. (1970): Seasonal leaf area dry weight and sucrose accumulation by sugarbeet. *J. Amer. Soc. Sugar Beet Technol.* 16: 235-252
- Ford-Lloyd B. Y., Williams J. T. (1975): A revision of *Beta* section *Vulgares* (*Chenopodiaceae*), with new light on the origin of cultivated beets. *Bot. J. of the Linnean Soc.* 71: 89-102
- Ganji Arjenaki F., Morshedi A., Jabbari R. (2012): Evaluation of Drought Stress on Relative Water Content, Chlorophyll Content and Mineral Elements of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties. *Int. J. Agri. Crop Sci.* 4, 11: 726-729
- Hajheidari M. M., Abdollahian-Noghabi M., Askari H., Heidari M., Sadeghian S. Y., Ober E. S., Salekdeh G. H. (2005): Proteome analysis of sugar beet leaves under drought stress. *Proteomics* 5: 950-960
- Hasegawa P. M., Bressan R. A., Nelson D. E., Samaras Y., Rhodes D. (1994): Tissue culture in the improvement of salt tolerance in plants. *In: Yeo A. R., Flowers T. J. (Eds.), Soil Mineral Stresses. Approaches to Crop Improvement. Springer, Berlin/Heidelberg: 83-125*
- Hassanli A. H., Ahmadirad S., Beecham S. (2010): Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency. *Agric. Water Manag.* 97: 357-362
- Hatcher L. (1994): A Step-by-Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling. SAS Publishing: 1-608
- Hecker R. J. (1991): Effect of Sugar Beet Root Size on Combining Ability of Sucrose Yield Components. *J. Sugar Beet Res.* 28, 1-2: 41-48

- Helmerick R. H., Finkner R. E., Doxtator C. W. (1963): Variety Crosses in Sugar Beets (*Beta vulgaris* L.) I. Expression of Heterosis and Combining Ability. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 13, 6: 574-584
- Hjerdin A., Säll T., Tuvešson S., Hallden C. (1994): RFLP markers in the genus Beta: characterization of DNA sequences from a *Beta vulgaris* library. Genetica 92: 91-99
- Hoffmann C. M. (2010): Sucrose Accumulation in Sugar Beet Under Drought Stress. J. Agron. Crop Sci. 196: 243-252
- Holroyd G. H., Hetherington A. M., Gray J. E. (2002): A role for the cuticular waxes in the environmental control of stomatal development. New Phytologist 153:433-439
- Inostroza L., Acuña H. (2010): Water use efficiency and associated physiological traits of nine naturalized white clover populations in Chile. Plant Breeding 129: 700-706
- Jaćimović G. (2012): Optimiranje mineralne ishrane pšenice u zavisnosti od vremenskih uslova godine. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Jaggard K. W., Dewar A. M., Pidgeon J. D. (1998): The relative effects of drought stress and virus yellow on the yield of sugar beet in the UK, 1980-1995. J. Agric. Sci. 103: 337-343
- Jamaux I., Steinmertz A., Belhassen E. (1997): Looking for molecular and physiological markers of osmotic adjustment in sunflower. New Phytologist 137: 117-127
- Jones P. D., Lister D. H., Jaggard K. W., Pidgeon J. D. (2003): Future climate change impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe. Climatic Change 58: 93-108
- Kastori R., Petrović M. (1992): Fotosinteza šećerne repe. Šećerna repa (monografija). Beograd: 191-212
- Kazakov E. A., Kazakova S. M., Gulyaev B. I. (1988): Effect of soil moisture on formation and necrosis of sugar beet leaf apparatus. Fiziologiya i Biokhimiya Kulturnykh, Rastanii. 20: 431-438
- Klotzowski Z. (1967): Badania nad metodami usyskana heterozyi w hodowli sloneznika oleistego. Cz. I. Hodowla Rosl. Aklimat. Nasien. 2: 11-22
- Kovacz A. (1955): cit. u Đorđević R. (1965): Morfološke i fiziološke osobine i proizvodna vrednost sorti šećerne repe gajenih u Vojvodini. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

- Kovačev L. (1985): Ispitivanje kombinacionih sposobnosti roditeljskih komponenata i osobine F₁ generacije monogermnih triploidnih hibrida šećerne repe. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Kramer P. J. (1974): Fifty years of progress in water relations research. *Plant Physiol.* 54: 463-471
- Lalić B., Mihailović D. T., Podračanin Z. (2011): Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. *Ratar. Povrt.* 48: 403-418
- Leidi E. O., López M., Gorham J., Gutiérrez J. C. (1999): Variation in carbon isotope discrimination and other traits related to drought tolerance in upland cotton cultivars under dryland conditions. *Field Crops Res.* 61: 109-123
- Letschert J. P. W., Lange W., Frese L., Van Den Berg R. G. (1994): Taxonomy of Beta Section Beta. *J. Sugar Beet Res.* 31: 69–85
- Levitt J. (1972): Responses of plants to environmental stresses. Academic Press: New York
- Lexander K. (1985): *Beta vulgaris* L. In: Halevy A. H. (ed.) Handbook of flowering. CRC Press, 2: 24-32
- Lilley J. M., Ludlow M. M. (1996): Expression of osmotic adjustment and dehydration tolerance in diverse rice lines. *Field Crop Res.* 48: 185–197
- Liu H., Wang Q. Q., Yu M. M., Zhang Y. Y., Wu Y. B., Zhang H. X. (2008): Transgenic salt-tolerant sugar beet (*Beta vulgaris* L.) constitutively expressing an Arabidopsis thaliana vacuolar Na⁺/H⁺ antiporter gene, AtNHX3, accumulates more soluble sugar but less salt in storage roots. *Plant Cell and Environment* 31: 1325–1334
- Loomis R. S., Gerakis P. A. (1975): Productivity of agricultural systems, In: Cooper J P, Photosynthesis and Productivity in Different Enviroments, IBP Cambridge Univ. Press, Cambridge: 145-172
- Maksimović L., Dragović S. (2002): Efekat navodnjavanja šećerne repe u različitim ekološkim uslovima gajenja. Zbornik radova, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 36: 43-56
- Maksimović I., Čurčić Ž., Nagl N., Kovačev L. (2006): Changes in petioles and leaf blades in response to progressive drought in young sugar beet plants. XV FESPB Congress, Federation of European Societies of Plant Biology, Lyon, France: 184

- Mansour M. M., Salama F. Z., Ali M., Abou Hadid A. F. (2005): Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. *Gen. Appl. Plant Physiol.* 31: 29-41
- Marsh T. J. (1996): The 1995 UK drought—a signal of climatic instability? *Proc. Inst. Civ. Eng. Water Marit Energy* 118:189–195
- McGrath J. M., Derrico C. A., Yu Y. (1999): Genetic diversity in selected, historical US sugarbeet germplasm and *Beta vulgaris* ssp. *maritima*. *Theor. Appl. Genet.* 98: 968–976
- McGrath M., De los Reyes B., Saunders J. (2000): Beta Breeding and Genetics at East Lansing, Michigan: Molecular Methods, Genetic Diversity and Trait Elucidation. *J. Sugar Beet Res.* 37: 97-106
- McGrath M. (2005): Sugar Content, Root Weight and Sugar Yield. *In: Genetics and Breeding of Sugar Beet.* Science Publishers, USA: 119-122
- Merkulov Lj., Ivezić J., Krstić B., Kovačev L., Pajević S. (1997): Structural characteristics of leaf blade of differentially drought-tolerant sugar beet genotypes. *In: Proceedings: Drought and Plant Production, Agricultural Research Institute “Serbia”:* 487–492
- Mitchell J. H., Siamhan D., Wamala M. H., Risimeri J. B., Chinyamakobvu E., Henderson S. A., Fukai S. (1998): The use of seedling leaf death score for evaluation of drought resistance of rice. *Field Crops Res.* 55: 129–139
- Mohammadian R., Khoiy F. R., Rahimian H., Moghaddam M., Ghassemi-Golezani K., Sadeghian S. Y. (2001): The Effects of Early Season Drought on Stomatal Conductance, Leaf-air Temperature Difference and Proline Accumulation in Sugar Beet Genotypes. *J. Agric. Sci. Technol.* 3: 181-192
- Mohammadian R., Moghaddam M., Rahimian H., Sadeghian S. Y. (2005): Effect of Early Season Drought Stress on Growth Characteristics of Sugar Beet Genotypes. *Turk. J. Agric. For.* 29: 357-368
- Monreala J. A., Jiménez E. T., Remesala E., Morillo-Velarde R., García-Mauriño S., Echevarría C. (2007): Proline content of sugar beet storage roots: Response to water deficit and nitrogen fertilization at field conditions. *Enviro. Exper. Bot.* 60 (2): 257-267
- Nageswara Rao R. C., Wright G. C. (1994): Stability of the relationship between specific leaf area and carbon isotope discrimination in peanut. *Crop Science* 34: 98–103
- Nayyar H., Walia D. P. (2003): Water stress induced proline accumulation in contrasting wheat genotypes as affected by calcium and abscisic acid. *Biologia Plantarum* 46, 2: 275-279

- Ober E. S., Luterbacher M. C. (2002): Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. *Annals of Bot.* 89: 917-924
- Ober E. S., Clark C. J. A., Le Bloa M., Royal A., Jaggard K. W., Pidgeon J. D. (2004): Assessing the genetic resources to improve drought tolerance in sugar beet: agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. *Field Crop Res.* 90: 213–234
- Ober E. S., Le Bloa M., Clark C. J. A., Royal A., Jaggard K. W., Pidgeon J. D. (2005): Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. *Field Crops Res.* 91: 231–249
- Oppenheimer H. R. (1960): Adaptation to drought: Xerophytism. *Arid Zone Res.* 15: 105-138
- Orlovski I. N. (1934): cit. u Đorđević R. (1955): Morfološke i fiziološke osobine i proizvodna vrednost sorti šećerne repe gajenih u Vojvodini. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Osiru M. O., Rubaihayo P. R., Opio A. F. (2001): Inheritance of resistance to tomato bacterial wilt and its implication for potato improvement in Uganda. *Afric. Crop Sci. J.* 9: 9–16
- Owen F. V., Carsner E., Stout M. (1940): Photothermal induction of flowering in sugar beets. *J. Agric. Res.* 61: 101–124
- Owen F. V. (1945): Cytoplasmically inherited male-sterility in sugar beet. *J. Agric. Res.* 71: 423-440
- Panella L., Kaffka S. R. (2010): Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) as a biofuel feedstock in the United States. *In: Eggleston G. (eds), Sustainability of the sugar and sugar-ethanol industries.* Am. Chem. Soc. Symposium Series. Oxford University Press, New York, 163–175
- Panella L., Lewellen R. T. (2007): Broadening the genetic base of sugar beet: introgression from wild relatives. *Euphytica* 154: 383–400
- Passioura J. B. (2002): Environmental biology and crop improvement. *Funct. Plant. Biol.* 29: 537–546
- Pearce R. B., Brown R. H., Balaster R. E. (1968): Photosynthesis of alfalfa leaves as influenced by environment. *Crop Science.* 36: 677-680
- Pejić B., Maksimović L., Milić S. (2006): Effect of different rates nitrogen fertilizers on yield and quality of sugar beet in irrigation. *Annals of Sci. Work* 1: 126-133
- Peto I. H., Boyes J. W. (1940): Comparison of diploid and triploid sugarbeets. *Can. J. Res. Sec. CBot. Sci.* 18: 273-288

- Petrović M., Stikić R. (1992): Vodni režim šećerne repe. Šećerna repa (monografija). Beograd: 225-239
- Pidgeon J. D., Werker A. R., Jaggard K. W., Richter G. M., Lister D. H., Jonse P. D. (2001): Climatic impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe 1961-1995. *Agric. Forest Meteorol.* 109: 27-37
- Pidgeon J. D., Ober S. E., Qi A., Clark J. A. C., Royal A., Jaggard K. W. (2006): Using multienvironment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crops Res.* 95: 268–279
- Pilon-Smits E. A. H., Terry N., Sears T., Van Dun K. (1999): Enhanced drought resistance in fructan-producing sugar beet. *Plant Physiol. Bioch.* 37: 313–317
- Pimentel D., Houser J., Preiss E., White O., Fang H., Mesnick L., Barsky T., Tariche S., Schreck J., Alpert S. (1998): Water resources: agriculture, the environment and ethics. *In: Lemon J. (ed) Ecological sustainability and integrity.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Putnik-Delić M. (2013): Fiziološki i molekularni aspekti tolerantnosti šećerne repe prema suši. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Putnik-Delić M., Maksimović I., Venezia A., Nagl N. (2013): Free proline accumulation in young sugar beet plants and in tissue culture explants under water deficiency as tools for assessment of drought tolerance. *Romanian Agric. Res.* 30: 141-148
- R software version 2.15.1. (2012): R Developmental Team
- Radaei Alamoli Z., Akbari G., Abdollahian-Noghabi M. (2013): Effect of drought stress in the field and the relationship between an in vitro method (Polyethylene glycol 6000) for screening sugar beet genetic resources. *Int. J. of AgriScience* 3, 11: 838-850
- Rajabi A., Griffiths H., Ober E. S., Kromdijk W., Pidgeon J. D. (2008): Genetic characteristics of water-use related traits in sugar beet. *Euphytica* 160: 175–187
- Rajabi A., Vahidi H., Haj Seyed Hadi M. R., Taleghani D. F. (2013): Study on drought tolerance and interrelationships among some agronomic and morphophysiological traits in sugar beet lines. *Int. J. Agri. Crop Sci.* 5, 7: 761-768
- Rajagopal D., Sexton S. E., Roland-Host D., Zilberman D. (2007): Challenge of biofuel: filling the tank without emptying the stomach? *Environ. Res. Lett.* 2: 1-9
- Ramirez-Vallejo P., Kelly J. D. (1998): Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99: 127-136

- Richards R. A., Condon A. G., Rebetzke G. J. (2001): Traits to improve yield in dry environments. *In*: Reynolds M. P., Ortiz-Monasterio J. I., McNab A. (Eds.) Application of Physiology in Wheat Breeding, CIMMYT, Mexico, D. F: 88–100
- Richter G. M., Jaggard K. W., Mitchell R. A. C. (2001): Modeling radiation interception and radiation use efficiency for sugar beet under variable climatic stress. *Agric. For. Meteorol.* 109 (2): 13-25
- Romano A., Sorgona A., Lupini A., Araniti F., Stevanato P., Cacco G., Abenavoli M. R. (2013): Morpho-physiological responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes to drought stress. *Acta Physiol. Plant.* 35: 853–865
- Rover A., Bultner G. (1999): Influence of drought stress on the internal quality of sugar beet. *In*: 62th IIRB congress. Sevilla, 7–10 June 1999
- Ruppel E. G. (1972): Negative relationship of stomatal size and density with resistance in sugar beet to *Cercospora beticola*. *Phytopathology* 62: 1095–1096
- Sadeghian S. Y., Fazli H., Mohammadian R., Taleghani D. F., Mesbah M. (2000): Genetic Variation for drought stress in sugar beet. *J. Sugar beet Res.* 37: 55-77
- Sadeghian S. Y., Mohammadian R., Taleghani D. F., Abdollahian-Noghabi M. (2004): Relation between Sugar and Water use Efficiency in Water Stressed Genotypes. *Pak. J. Biol. Sci.* 7, 7: 1236-1241
- Schlemmer M. R., Francis D. D., Shanahan J. F., Schepers J. S. (2005): Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. *Agron. J.* 97: 106-112
- Schonfeld M. A., Johnson R. C., Carver B. F., Mornhigweg D. W. (1988): Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. *Crop Sci.* 28: 526–531
- Shapouri H., Salassi M., Fairbanks J. (2006): The economic feasibility of ethanol production from sugar in the United States. dostupno na <http://www.usda.gov/oce/reports/energy/EthanolSugarFeasibilityReport3.pdf>. (citirano 10.12.2011). Joint publication of OEPNU, OCE, USDA, and LSU
- Shaw B., Thomas T. H., Cooke D. T. (2002): Responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stress. *Plant Growth Regul.* 37: 77–83
- Siddique B. M. R., Hamid A., Islam M. S. (2000): Drought stress effect on water relation of wheat. *Bot. Bull. Acad.* 41: 35-39

- Simmonds N. W. (1976): Evolution of crop plants. Longman, London
- Singh R. K., Chaudhary B. D. (1976): Biometrical Techniques in Genetics and Breeding. International Bioscience Publishers, Hisar (India)
- Sklenar P. (1997): Adaptabilnost i stabilnost sorata šećerne repe u različitim agroekološkim uslovima gajenja. Magistarska teza. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Snyder F. W. (1968): Effect of Leaf Area and Nitrogen on Root Weight and Sucrose of Sugarbeets. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 16, 1: 8-25
- Stančić I., Nikolić Ž., Veselinović Z., Živić J. (1997): Ispitivanje kombinacionih sposobnosti roditeljskih komponenata kod diploidnih hibrida šećerne repe. Selekcija i semearstvo, IV 1-2: 111-117
- StatSoft Inc. (2013): Statistica (data analysis software system), version 12
- Stevanato P., Geng G., Cacco G., Biancardi E., Abenavoli M. R., Romano A., Sorgona A. (2013): Morpho-physiological traits of sugar beet exposed to salt stress. Int. Sugar J.: 756-765
- Stewart G. R., Larher F. (1980): Accumulation of amino acids and related compounds in relation to environmental stress. In: Mifflin B. J. (ed) The Biochemistry of Plants, 5, Academic Press, New York: 609-635
- Stich B., Piepho H. P., Schulz B., Melchinger A. E. (2008): Multitrait association mapping in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Theor. and Appl. Gen. 117: 947-954
- Stojaković M., Čačić N., Dokić P. (1992): Varijabilnost težine korena i procenta suve materije kod šećerne repe. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad, 83: 83-90
- Stojaković M., Jocković Đ., Bekavac G., Purar B. (1996): Oplemenjivanje kukuruza (*Zea mays* L.) na tolerantnost prema suši. Ratar. Povrt. 28: 27-38
- Taylor C. B. (1996): Proline and water deficit: Ups, down, ins and out. Plant Cell, 8: 1221-1224
- Terry N. (1968): Developmental physiology of the sugar beet. J. Exp. Bot. 19: 795-811
- Theurer J. C. (1979): Growth Patterns in Sugarbeet Production. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 20, 4: 341-367
- Thomas T., Clarke N. (1995): Are sugar beet problems being watered down. British Sugar Beet Rev. 3: 8-11
- Tsuda C., Hachinoe M. (1973): Genetic Studies on the Negative Correlation between Root Weight and Sugar Content in Sugar Beet. VIII Correlated Response of Some Foliar Characters Accompanied with Mass Selection. Jpn J. Breed. 23, 3: 139-147

- Tsuda C. (1977): Genetic studies on the negative correlation between root weight and sugar content in sugar beet. XI Effect of selections of foliar characters on the root weight and sugar content. *Jpn J. Breed.* 27, 4: 305-320
- Tuberosa R., Salvi S. (2006): Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. *Trends in Plant Sci.* 11: 405-412
- UN Human Development Report (2006) Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis
- Valliyodan B., Nguyen H. (2006): Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants. *Current Opinion in Plant Biol.* 9: 189-195
- Van der Beek M. A., Houtman H. J. (1993): Does interaction between varieties and drought stress exist? *In: Proceedings of the 56th IIRB congress:* 151–169
- Von Storch H., Zwiers F. (1999): *Statistical Analysis in Climate Research.* Cambridge, Cambridge University Press
- Watson D. J. (1947): Comparative physiological studies on the growth of field crops. *In: Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties and within and between years.* *Ann. Bot.* 11: 41-76
- Wilcox D. A., Ashley R. A. (1980): Leaf Diffusive Resistance and Relative water Content as indications of varietal sensitivity to Drought in Potatoes. Storrs Agricultural Experiment Station. Paper 75
- Yamada M., Morishita H., Urano K., Shiozaki N., Kazuko Y. S., Shinozaki K., Yoshida Y. (2005): Effects of proline accumulation in petunias under drought stress. *J. Exp. Bot.* 56: 1975-1981
- Yeo A. (1998): Molecular biology of salt tolerance in the context of whole-plant physiology. *J. Exp. Bot.* 49: 915–929

Biografija

Dario Danojević je rođen 13.10.1978. godine u Jajcu, Bosna i Hercegovina. Srednju poljoprivrednu školu, smer poljoprivredni tehničar je završio 1997. godine u Futogu, ocenom 5,00. Iste godine je upisao Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, smer ratarstvo i povrtarstvo. Diplomirao je 31.03.2003. godine sa prosečnom ocenom 8,53 među prvima u generaciji. Diplomski rad pod naslovom „Uticaj rokova kosidbe na prinos planinskog čubra (*Satureja montana* L.)“ odbranio je sa ocenom deset.

Godine 2003. upisuje postdiplomske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, smer gajenje lekovitog bilja. U periodu 2006-2007. godine radi kao pripravnik-volonter u sirovinskom sektoru, AD "ŠAJKAŠKA" Fabrika šećera Žabalj.

Po zasnivanju radnog odnosa u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (Odeljenje za šećernu repu.) 2007 godine prelazi na smer genetika i oplemenjivanje biljaka takođe na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9,14. Magistarski rad, iz oblasti genetike i oplemenjivanja biljaka, pod naslovom "Karakteristike monogermnih i multigermskih genotipova šećerne repe" odbranio je 04.01.2010. godine.

Do 01.04.2012. god. radi kao istraživač-saradnik u Odeljenju za šećernu repu na poslovima oplemenjivanja šećerne repe, kada prelazi u Odeljenje za povrtarstvo gde je zadužen za oplemenjivanje paprike i član je komisije za kontrolu sistema kvaliteta ISO 9001 i ISO 14001. Trenutno je angažovan na projektu pod nazivom: »Poboljšanje sorti, hibrida i tehnologije šećerne repe«.

Od 01.10 do 05.10. 2012. god. bio je učesnik kursa pod nazivom „Genetic Improvement For Plant Resistance“, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Autor ili koautor je preko 30 naučnih radova objavljenih u celini ili izvodu.

Autor je i koautor nekoliko stručnih radova.

Govori engleski jezik.

Stanuje u Novom Sadu sa suprugom Aleksandrom i ćerkama Anom i Natašom.