

MEĐUZAVISNOST SADRŽAJA ULJA U ČISTOM SEMENU I OSTALIH ISPITIVANIH OSOBINA INBRED LINIJA SUNCOKRETA

Miloš Krstić*, Jelena Ovuka¹, Velimir Mladenov², Velimir Radić¹, Jovana Krstić¹, Nemanja Čuk¹, Vladimir Miklič¹

IZVOD

Cilj ove studije je bio da se ispita stepen varijabilnosti osobina četiri inbred linije suncokreta i njihova međuzavisnost primenom korelacione analize. Tokom 2018. i 2019. godine, na lokalitetu Bijeljina, Bosna i Hercegovina, umnožene su 4 inbred linije suncokreta: L-1 (SU), L-2 (SU), L-3 (IMI), L-4 (IMI) vlasništvo Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Ponavljanja su napravljena na taj način što je jedna kasetna parcela (odnos redova A-sterilnog analoga i B-fertilnog analoga u jednoj kaseti je 6:2) predstavljala jedno ponavljanje, a broj ponavljanja iznosio je četiri. Rezultati dvogodišnjih istraživanja u poljskim uslovima pokazali su statistički visoko značajne razlike, ispitivane inbred linije suncokreta razlikovale su se u prosečnim vrednostima klijavosti semena, mase 1000 semena, sadržaja ulja u čistom semenu i prinosa semena. Najveći koeficijent varijacije ostvaren je kod prinosa semena (CV=46,4 %), a najmanji kod sadržaja ulja u čistom semenu (CV=6,37 %). Klijavost semena u 2018. godini kod ispitivanih inbred linija u proseku je bila veća za 8 % u odnosu na 2019. godinu. Iste godine inbred linije su ostvarile veći prinos semena u proseku za 196 kg ha⁻¹. Veća masa 1000 semena i sadržaj ulja u čistom semenu u proseku ostvaren je u 2019. godini, masa 1000 semena u proseku bila je veća za 7,67 g, dok je sadržaj ulja u čistom semenu bio veći za 0,75%, što statistički nije bilo značajno (p=0,063). Povećanje sadržaja ulja u čistom semenu prati statistički značajno povećanje masa 1000 semena (r=0,401), ali sa povećanjem prinosa semena, visoko statistički značajno se smanjio sadržaj ulja u čistom semenu, što je predstavljalo najjaču negativnu korelaciju (r=-0,434).

Ključne reči: suncokret, inbred linije, sadržaj ulja, prinos semena, masa 1000 semena, klijavost

INTERDEPENDENCE OF THE OIL CONTENT IN PURE SEED AND OTHER TESTED TRAITS OF INBRED SUNFLOWER LINES

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the degree of variability of traits of four inbred sunflower lines and their interdependence using correlation analysis. During 2018 and 2019, at the location of Bijeljina, Bosnia and Herzegovina, 4 inbred sunflower lines were multiplied: L-1 (SU), L-2 (SU), L-3 (IMI), L-4 (IMI) owned by the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad. Repetitions were made in such a way that one plot cassette (ratio of rows of A-sterile analogue and B-fertile analogue in one cassette was 6:2) represented one repetition, and the number of repetitions was four. The results of a two-year study of field conditions showed statistically highly significant differences, the examined inbred sunflower lines differed in the average seed germination, 1000 seeds weight, oil content in the pure seed and seed yield. The highest coefficient of variation was achieved in seed yield (CV= 46.4 %), and the lowest with the oil content in pure seed (CV = 6.37 %). Seed germination in 2018 in the examined inbred lines was on average 8 % higher than in 2019. In the same year, inbred lines achieved a higher seed yield by an average of 196 kg ha⁻¹. Higher weight of 1000 seeds and oil content in the pure seed on average was achieved in 2019, weight of 1000 seeds on average was higher by 7.67 g, while oil content in the pure seed was higher by 0.75 %, which was not statistically significant (p=0.063). The increase in oil content in the pure seed is accompanied by a statistically significant increase in the weight of 1000 seeds (r=0.401), but with increasing seed yield, the statistically significant decrease in oil content in the pure seed, which was the strongest negative correlation (r=-0.434).

* Mast. inž. polj. Miloš Krstić, istraživač pripravik
Tel.: +381 21 489 8424
E-mail: milos.krsticrp@gmail.com

¹ Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija

Key words: sunflower, inbred lines, oil content, seed yield, 1000 seed weight, germination.

UVOD

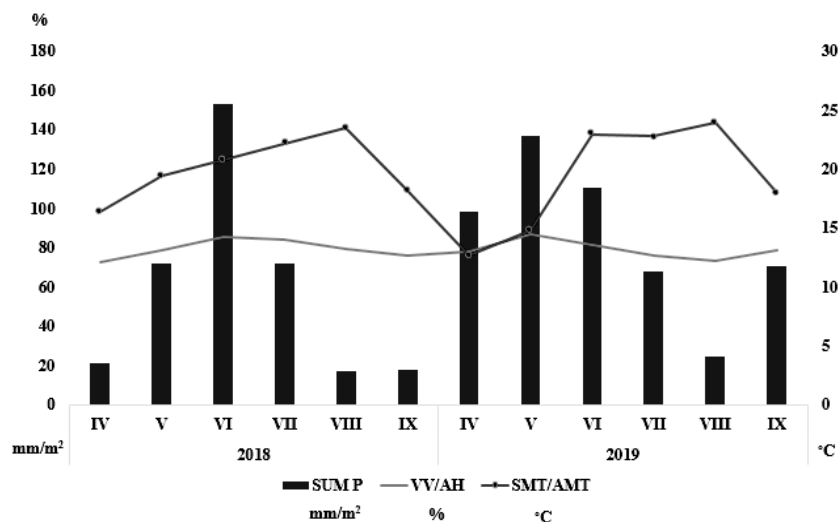
Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je najvažnija uljana biljna vrsta u Srbiji. Suncokretovo ulje ima važnu ulogu u ishrani ljudi zbog svoje visoke energetske i biološke vrednosti. Sadržaj ulja u čistom semenu hibrida suncokreta iznosi 40-58 %, dok je kod inbred linija suncokreta nešto manji. Sadržaj ulja u semenu je kvantitativno svojstvo određeno genotipom, okolinom i njihovom interakcijom (Mijić i sar., 2011; Liović i sar., 2012). Poljoprivredni proizvođači za cilj imaju da ostvare što veći prinos semena sa što većim sadržajem ulja u semenu. Jedna od najvažnijih komponenti prinosa jeste masa 1000 semena (Radić i sar., 2013). Da bi se iskoristio genetički potencijal za prinos semena suncokreta neophodno je u semenarstvu proizvesti seme visoke klijavosti. Shodno tome što je prinos semena najvažnija osobina zbog koje se suncokret gaji, on predstavlja glavnu osobinu većine istraživanja (Vear, 2016). Prinos semena pored primenjene agrotehnike uslovljen je genetskim faktorima, uslovima spoljašnje sredine, kao i njihovom interakcijom. Neke od najvažnijih osobina, koje bi trebale da imaju što veće vrednosti odnosno bolje od vrednosti osobina postojećih hibrida, da bi se novi hibrid uveo u proizvodnju su: prinos semena, sadržaj ulja u semenu, masa 1000 semena itd. (Pekcan i sar., 2015). Inbred linije se koriste za stvaranje različitih tipova hibrida: visoko-prinosni hibridi, hibridi tolerantni na herbicide, oleinski hibridi, hibridi za ishranu ptica i dekorativni genotipovi (Miklić i sar., 2018). Kako navodi Čuk i sar. (2020) na osnovu namene, inbred linije mogu biti različitog tipa:

- ✓ linolne, klasične uljane (LIN)
- ✓ visoko oleinske (OLE)
- ✓ tolerantne na imidazolinone - Clearfield tehnologija (IMI)
- ✓ tolerantne na imidazolinone - Clearfield plus tehnologija (CLP)
- ✓ tolerantne na sulfonil-ureu (SU)
- ✓ dekorativne (DEK)
- ✓ za ishranu ptica (PT)

Jedan od najvećih izazova oplemenjivača suncokreta predstavlja uvođenje novih hibrida koji omogućavaju veći prinos semena i ulja u širokom arealu gajenja (Cvejić i sar., 2019). Cilj ovog rada bio je da se ispita stepen varijabilnosti osobina četiri inbred linija suncokreta i njihova međuzavisnost primenom korelacione analize.

MATERIJAL I METODE RADA

Tokom dve godine, na lokalitetu Bijeljina, Bosna i Hercegovina, umnožene su četiri inbred linije suncokreta: L-1 (SU), L-2 (SU), L-3 (IMI) i L-4 (IMI) u vlasništvu Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Agrometerološki podaci prikazani su u tabeli 1 i na slici 1 (<https://ng.fieldclimate.com/station/0020360A/data>). U proizvodnji su primenjene sve agrotehničke mere neophodne za proizvodnju osnovnog semena suncokreta. Prostorna izolacija između semenskih parcela kretala se od 3 km do 5 km, da ne bi došlo do stranooplodnje između inbred linija. Setva je obavljena mašinski na međuredni razmak 70 cm i 22 cm u redu, što odgovara sklopu od približno 65000 biljaka ha⁻¹, žetva je obavljena mašinski. Ponavljanja su napravljena na taj način što je jedna kasetna parcele (odnos redova A-sterilnog analoga i B-fertilnog analoga u jednoj kaseti je 6:2) predstavljala jedno ponavljanje, a broj ponavljanja iznosio je četiri. Sedam dana od završetka cvetanja B-fertilni analog je uklonjen, a nakon žetve prinos semena (PS) je preračunat na 9 % vlage, 3 % nečistoće i predstavljen u kg ha⁻¹. Tri meseca od žetve seme je podvrgnuto standardnom laboratorijskom testu po ISTA (International Seed Testing Association) pravilima, klijavost semena (KS) je očitana 10. dan i iskazana u procentima (%). Masa 1000 semena (M1000S) je utvrđena po standardnom metodu ISTA i izražena u gramima (g) (ISTA, 2018). Sadržaj ulja u čistom semenu (SUS) određen je metodom nuklearno-magnetne rezonance (NMR), prema Granlund i Zimmerman (1975). Rezultati ispitivanja inbred linija prikazani su osnovnim statističkim parametrima: prosečna vrednost (Art), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrednost, standardna devijacija (St. dev) i koeficijent varijacije (CV), da bi se sagledala njihova varijabilnost. U radu su korišćeni sledeći statistički metodi: analiza varijanse, Dankanov višestruki intervalni test, korelaciona analiza.



SUM P - suma padavina/total precipitation; VV/AH - vlažnost vazduha/relative air humidity;
SMT/AMT - srednje mesečne temperature/average monthly temperatures

Slika 1. Agrometeorološki podaci po mesecima za 2018. i 2019. godinu

Figure 1. Agrometeorological data by months for 2018 and 2019

Tabela 1. Agrometeorološki podaci za 2018. i 2019. godinu

Table 1. Agrometeorological data for 2018 and 2019 year

2018	SMT °C			SUM P	VV %		
	Apr.-Sept.	AMT °C	Precipitation		AH %	Art	Art
Art	Max	Min	Art	R mm	Max	Min	Art
	34,2	7,5	20,1	59,1	99,4	24,7	79,6
	SUM		120,6	354,8			
2019	SMT °C			SUM P	VV %		
	Apr.-Sept.	AMT °C	Precipitation		AH %	Art	Art
Art	Max	Min	Art	R mm	Max	Min	Art
	34,1	6,4	19,2	85,1	99,4	22,3	79,4
	SUM		115,4	510,8			

SUM P - suma padavina/total precipitation;
VV/AH - vlažnost vazduha/relative air humidity;
SMT/AMT - srednje mesečne temperature/average monthly temperatures

REZULTATI I DISKUSIJA

Biljka suncokreta zahteva odgovarajuću količinu vode i toplote u svim fazama razvoja da bi ostvarila optimalnu produktivnost. U odnosu na ostale ekološke činioce, voda ima najveći uticaj na visinu prinosa (Vratarić, 2004). Visoke dnevne temperature vazduha i niska vlažnost vazduha u periodu cvetan-

ja imaju visok uticaj na oplodnju, a samim tim i na visinu prinosa. Prinos semena zavisi od količine i rasporeda padavina u periodu vegetacije (od 400 do 500 mm m⁻²), a potrebe za toplotom tokom vegetacije iznose 2500 - 3000 °C. Analiza količine padavina, temperatura i vlažnosti vazduha pokazala je da su dve analizirane godine bile međusobno različite u pogledu sume padavina i srednjih mesečnih temperatura, što se vidi po različitim rezultatima ispitivanih osobina inbred linija suncokreta. Uslovi u 2018. i 2019. godini su bili relativno povoljni za proizvodnju inbred linija suncokreta na lokalitetu Bijeljina. Tokom 2019. godine suma padavina u periodu vegetacije od početka aprila do kraja septembra bila je veća 156 mm m⁻² u odnosu na 2018. godinu, ali raspored padavina nije bio idealan. Takođe treba navesti da je suma srednjih mesečnih temperatura vazduha bila za 5,2 °C veća u 2018. godini.

Najveći koeficijent varijacije ostvaren je kod prinosa semena (CV=46,4 %), a najmanji kod sadržaja ulja u čistom semenu (CV=6,37 %), za šta su rezultati prikazani u tabeli 2. Prosečna klijavost semena je bila značajno veća u 2018. godini (92 %) u odnosu na 2019. godinu (84 %). Značajno najveću klijavost semena su ostvarile inbred linije L-2 i L-3 (97 %) u 2018. godini, dok je najmanju ostvarila inbred linija L-2 (76 %) u 2019. godini. Značajno veća prosečna masa 1000 semena je ostvarena u 2019. godini (67,95 g) u odnosu na 2018. godinu (60,28 g). Značajno najveću masu 1000 semena je ostvarila inbred linija L-3 (75,36 g) u 2019. godini, dok je najmanju ostvarila ista inbred linija, ali u predhodnoj 2018. godini (56 g). Prosečan sadržaj ulja u čistom semenu je

bio veći u 2019. godini (36,50 %) u odnosu na 2018. godinu (35,75%), što statistički nije bilo značajno ($p=0,063$). Najveći sadržaj ulja u čistom semenu je ostvarila inbred linija L-4 (38,96 %) u 2018. godini, a najmanji inbred linija L-1 (33,06 %) u istoj godini. Značajno veći prosečan prinos semena je ostvaren u 2018. godini (561 kg ha⁻¹) u odnosu na 2019. godinu (365 kg ha⁻¹). U obe godine značajno najveći prinos semena je ostvarila inbred linija L-1 (792 kg ha⁻¹ odnosno 731 kg ha⁻¹), a najmanji inbred linija L-4 u 2018. godini (392 kg ha⁻¹) odnosno inbred linija L-3 u 2019. godini (203 kg ha⁻¹). IMI inbred linije (L-3, L-4) su u obe godine ostvarile prosečno veće vrednosti za većinu ispitivanih osobina (klijavost semena, masa 1000 semena, sadržaj ulja u čistom semenu), dok su SU inbred linije (L-1, L-2) ostvarile prosečno veći prinos semena u obe ispitivane godine. Analizom varijanse i Dankanovim višestrukim testom potvrđeno je da su oba fakotra (genotip i godina) imala statistički visoko značajan uticaj na skoro sve ispitivane osobine, pored toga interakcija između dva faktora potvrdila je isto (tabela 2). Mrđa i sar. (2012) potvrđuju statistički značajne razlike između genotipova i godina proizvodnje u pogledu klijavosti semena, što je u saglasnosti sa ovim istraživanjem. Isti autori navode da je fizički kvalitet semena tj. klijavost semena određena velikim brojem parametara i ne može se sa sigurnošću reći koji je od njih najvažniji. Veoma je važno da se taj kvalitet semena suncokreta održi na visokom nivou u različitim uslovima proizvodnje. Pacheco i sar. (2005) navode da na klijavost semena suncokreta u velikoj meri utiču faktori okoline, što najčešće rezultuje velikom varijabilnošću, među različitim godinama na istoj lokaciji. Ovo istraživanje je u saglasnosti sa Mijić i sar. (2009), isti autori ističu da postoje statistički visoko značajne razlike između ispitivanih genotipova u pogledu mase 1000 semena. Opšte je prihvaćeno da seme koje se koristi za setvu treba da ima što veću masu 1000 semena, jer takvo seme ima veće količine rezervnih materija i razvijenije embrione. To može dovesti do bržeg nicanja, razvoja i rasta ponika, što je od velikog značaja u područjima gde postoji velika verovatnoća da se mogu javiti nepovoljni klimatski faktori koji mogu uticati na nicanje semena (Mrđa i sar., 2012). Varijabilnost mase 1000 semena karakteristična je između ispitivanih genotipova na jednoj lokaciji navodi Marinković (1992), takođe Dušanić (1998) tvrdi da masa 1000 semena pre svega zavisi od godine proizvodnje i samog genotipa. Miklič i sar. (2011), Mijić i sar. (2009) potvrđuju da postoje statistički značajne razlike između genotipova u pogledu prinosa semena i sadržaja ulja u čistom

semenu, što je u saglasnosti sa iznetim rezultatima. Visoko statistički značajan uticaj godine na prinos semena i sadržaj ulja u čistom semenu ostvaren je u istraživanju koje su predhodno sprovedli Liović i sar. (2012), Pospišil i sar. (2006), što je delimično u saglasnosti sa iznetim rezultatima, gde godina nije imala visok statistički značajan uticaj na sadržaj ulja u čistom semenu, ali je imala na prinos semena. U obe ispitivane godine srednja mesečna temperatura vazduha i suma padavina u mesecu avgustu su bile slične, kada je suncokret u fazi sinteze ulja, pa se pretpostavlja da iz tog razloga godina nije uticala na sadržaj ulja u čistom semenu. Kako navodi Škorić (1989) na sadržaj ulja u semenu suncokreta najviše utiču srednje dnevne temperature vazduha i količina padavina u fazi sinteze ulja, kao i vreme trajanja te faze. Istraživanja Pacheco i sar. (2005), Villegas i sar. (2010) pokazala su da uprkos različitim agrometerološkim uslovima, glavne razlike u prinosu semena nastaju zbog samog genotipa. Prinos semena i sadržaj ulja u semenu zavise od hibrida i njegove interakcije sa faktorima spoljašnje sredine ističu Balalić i sar. (2012). Ove osobine su veoma varijabilne zbog različitih godina ispitivanja odnosno faktora spoljašnje sredine. Usled interakcije genotipa sa faktorima spoljašnje sredine vrednosti njihovih osobina se mogu promeniti do te mere da se menja i njihov poredak u različitim sredinama (godina, lokalitet), a što može znatno da oteža izbor najboljih genotipova. Veličina interakcije genotip i spoljašnja sredina proizilazi iz variranja nekontrolisanih činilaca, kao što su na primer klimatski faktori koji iz godine u godinu variraju (Adugna i Labuschange, 2002). Na statistički visoko značajne razlike u pogledu prinosa semena su uticale velike količine padavina (153,2 mm m⁻²) u junu mesecu 2018. godine što je veće za 42,4 mm m⁻² za isti mesec u odnosu na 2019. godinu, kada su inbred linije bile u fazi butonizacije, što se pozitivno odrazilo na povećanje prinosa. Prema Vrebalovu (1989), suncokret ima najveće potrebe za vodom u fazi intenzivnog porasta (od butonizacije do cvatnje), koje iznose 43 % od ukupno potrebnih količina. Od cvatnje do fiziološke zrelosti suncokret potroši 38 % od ukupnih količina vode koju usvoji tokom vegetacije. Kako navode Liović i sar. (2017) i Dragović i sar. (2001) vlažne godine imaju nepovoljan uticaj na proizvodnju suncokreta, zbog razvoja bolesti koje mogu značajno smanjiti prinos, fizički i tehnološki kvalitet semena.

Tabela 2. Rezultati ispitivanih osobina po godinama proizvodnje
Table 2. Results of tested traits by years of production

Godina Years	Genotip Genotype	Tip Type	KS (%) ±St. dev Seed germination	M1000S (g) ±St. dev Weight 1000 seeds	SUS (%) ±St. dev Oil content in the pure seed	PS kg ha ⁻¹ ±St. dev Seed yield
2018	L-1	SU	87±1,71 ^b	58,73±0,55 ^b	33,06±1,31 ^c	792±15,58 ^a
	L-2	SU	97±1,31 ^a	59,17±0,19 ^b	34,22±0,41 ^c	600±21,48 ^b
	L-3	IMI	97±1,31 ^a	56±0,47 ^c	36,76±1,41 ^b	460±15,43 ^c
	L-4	IMI	89±2,97 ^b	67,24±0,39 ^a	38,96±0,50 ^a	392±26,92 ^d
	Art		92±4,99	60,28±4,35	35,75 ±2,53	561±159,07
2019	L-1	SU	90±1,03 ^a	73,26±0,65 ^b	36,97±1,70 ^a	731±14,81 ^a
	L-2	SU	76±1,11 ^c	60,81±0,54 ^d	33,75±1,39 ^b	300±29,02 ^b
	L-3	IMI	89±1,29 ^a	75,36±0,44 ^a	36,76±0,54 ^a	203±13,49 ^c
	L-4	IMI	80±1,41 ^b	62,36±0,41 ^c	38,51±0,41 ^a	224±20,31 ^c
	Art		84±6,02	67,95±6,66	36,50±2,06	365±222,44
Art Average	L-1	SU	89±2,23 ^b	65,99±7,79 ^a	35,01±2,52 ^c	761,5±35,51 ^a
	L-2	SU	87±11,01 ^c	59,99±0,95 ^c	33,98±0,96 ^c	450±162,09 ^b
	L-3	IMI	93±4,64 ^a	65,68±10,36 ^a	36,76±0,99 ^b	331,5±138,03 ^c
	L-4	IMI	85±7,00 ^d	64,60±2,63 ^b	38,73±0,48 ^a	308±92,47 ^d
	Max		97	75,36	38,96	792
	Min		76	56,00	33,06	203
	Art		88±7,01	64,12±6,76	36,12±2,30	463±214,83
	CV %		8	10,54	6,37	46,4
Genotip Genotype	df		3	3	3	3
	F		35,549	282,548	29,438	838,448
	p		0,000**	0,000**	0,000**	0,000**
Godina Years	df		1	1	1	1
	F		227,306	2122,906	3,804	743,735
	p		0,000**	0,000**	0,063	0,000**
G × G G × Y	df		3	3	3	3
	F		71,643	1137,655	7,585	53,844
	p		0,000**	0,000**	0,001**	0,000**

** p<0,01 - statistički visoko značajno; ** p <0.01 - statistically highly significant

* p <0.05 - statistically significant; * p<0,05 - statistički značajno

U oplemenjivačkom radu, bitno je poznavati međuzavisnost između osobina. Radić i sar. (2021) navode da uspešan program oplemenjivanja i selekcije suncokreta zahteva dobro poznavanje te povezanosti odnosno koje osobine su pozitivno, a koje negativno povezane i kojim intenzitetom. U radu su ispitane korelacije između četiri osobine (tabela 3), ali se najviše pratila međuzavisnost između sadržaja ulja u čistom semenu i ostalih ispitivanih osobina (slika 2).

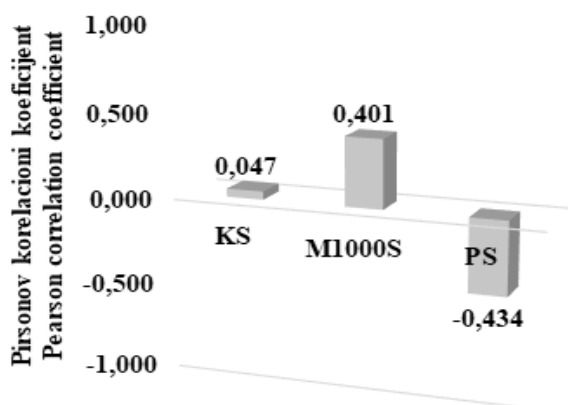
Tabela 3. Korelativne veze između ispitivanih osobina

Table 3. Correlative relationships between the examined traits

Osobine	KS Seed germination	M1000S Weight 1000 seeds	SUS Oil content in the pure seed	PS Seed yield
KS	1	-0,076	0,047	0,418**
M1000S		1	0,401*	-0,192
SUS			1	-0,434**
PS				1

** Značajnost korelacije na nivou 0,01;
Significance of correlation at level 0.01

* Značajnost korelacije na nivou 0,05;
Significance of correlation at level 0.05



Slika 2. Pirsonov koeficijent korelacije ispitivanih osobina sa sadržajem ulja u čistom semenu

Figure 2. Pearson's correlation coefficient of the tested traits with the oil content in pure seed

Najjača pozitivna statistički visoko značajna korelacija utvrđena je između prinosa semena i njegove klijavosti ($r=0,418$). Takođe, povećanje sadržaja ulja u čistom semenu prati pozitivno statistički značajno povećanje mase 1000 semena ($r=0,401$). Mijić sar. (2009) utvrdili su, takođe statistički značajnu, ali negativnu korelaciju između ove dve osobine. Najjaču negativnu statistički visoko značajnu korelaciju grade sadržaj ulja u čistom semenu i prinos semena ($r=-0,434$), dok ostale korelacije nisu bile statistički značajne. Visoko statistički značajnu korelaciju između prinosa semena i sadržaja ulja u čistom semenu utvrdili su i drugi autori, ali ona je bila pozitivna (Mijić i sar., 2009; Radić i sar., 2013; Singh i sar., 2018). Čuk i sar. (2020), kao i Radić i sar. (2021)

navode da između prinosa semena i mase 1000 semena ne postoje statistički značajne korelacije, sa čime su i rezultati ovog istraživanja u saglasnosti.

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja u poljskim uslovima 2018. i 2019. godine pokazali su statistički visoko značajne razlike, ispitivane inbred linije suncokreta razlikovale su se u proseku klijavosti semena, mase 1000 semena, sadržaja ulja i prinosa semena. Klijavost semena u 2018. godini kod ispitivanih inbred linija u proseku je bila veća za 8 % u odnosu na 2019. godinu. Iste godine inbred linije su ostvarile veći prinos semena u proseku za 196 kg ha⁻¹. Veća masa 1000 semena i sadržaj ulja u čistom semenu u proseku ostvareni su u 2019. godini, masa 1000 semena je bila veća za 7,67 g, dok je sadržaj ulja u čistom semenu bio veći za 0,75 %, što statistički nije bilo značajno ($p=0,063$). IMI inbred linije su u obe godine ostvarile prosečno veće vrednosti za većinu ispitivanih osobina (klijavost semena, masa 1000 semena, sadržaj ulja u semenu), dok su SU inbred linije ostvarile veći prinos semena u obe ispitivane godine. Najjača pozitivna statistički visoko značajna korelacija utvrđena je između prinosa semena i njegove klijavosti ($r=0,418$). Takođe, povećanje sadržaja ulja u čistom semenu prati statistički značajno povećanje masa 1000 semena ($r=0,401$), ali povećanje prinosa semena visoko statistički značajno smanjuje sadržaj ulja u čistom semenu, što je predstavljalo najjaču negativnu korelaciju ($r=-0,434$).

Zahvalnica

Ovo istraživanje podržalo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj ugovora: 451-03-9/2021-14/200032.

LITERATURA

1. Adugna, W., Labushange, M.T. (2002). Genotypeenvironment interactions and phenotypic stability analysis of linseed in Ethiopia. *Plant Breeding*, 121: 66-71.
2. Balalić, I., Miklič, V., Jocić, S., Marinković, R., Cvejić, S., Hladni, N., Miladinović, D. (2012). Ocena NS hibrida suncokreta u mikro-ogledima preko interakcije hibrid × lokalitet. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 49(3): 270-281.

3. Ćuk, N., Cvejić, S., Mladenov, V., Jocković, M.M., Babec, B., Miklič, V., Jocić, S.S. (2020). Variability of agronomic traits in sunflower inbred lines. *Selekcija i semenarstvo*, 26(1): 29-37.
4. Cvejić, S., Jocić, S., Mladenov, V., Banjac, B., Radeka, I., Jocković, M., Jeromela-Marjanović, A., Miladinović, D., Miklič, V. (2019). Selection of sunflower hybrids based on stability across environments. *Genetika*, 51(1): 81-92.
5. Dragović, S., Maksimović, L. i Škorić, D. (2001). Potrebe za vodom i efekat navodnjavanja NS-hibrida suncokret. *Zbornik radova instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 35: 403-413.
6. Dušanić, N., 1998. Effect of stand density on growth dynamics, yield, and some microclimatic factors in sunflower hybrids. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia (in Serbian).
7. Granlund, M., Zimmerman, D.C. (1975). Effects of drying conditions on oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as determined by wide-line nuclear magnetic resonance (NMR). *Proceedings, North Dakota Academy of Science*, 27: 128-132.
8. ISTA Rules (2018): International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Switzerland.
9. Liović, I., Krizmanić, M., Mijić, A., Bilandžić, M., Markulj, A., Marinković, R., Gadžo, D. (2012). Linija × tester analiza u procjeni kombinatornih sposobnosti sadržaja ulja kod suncokreta. *Poljoprivreda* 18(2): 3-6.
10. Liović, I., Mijić, A., Markulj Kulundžić, A., Duvnjak, T., Gadžo, D. (2017). Utjecaj vremenskih uvjeta na urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja novih OS hibrida suncokreta. *Poljoprivreda*, 23(1): 34-39.
11. Marinković, R., 1992. Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica* 60: 201-205.
12. Mijić, A., Liović, I., Zdunić, Z., Marić, S., Marjanović-Jeromela, A., Jankulovska, M. (2009). Quantitative analysis of oil yield and its components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Romanian Agricultural Research*, 26: 41-46.
13. Mijić, A., Sudarić, A., Krizmanić, M., Duvnjak, T., Bilandžić, M., Zdunić, Z., Ismić, E. (2011). Grain and oil yield of single-cross and three-way cross OS sunflower hybrids. *Poljoprivreda* 17(1): 3-8.
14. Miklič, V., Balalić, I., Jocić, S., Marinković, R., Cvejić, S., Hladni, N., Miladinović, D. (2011). Produktivnost NS hibrida suncokreta u mikro-ogledima u Srbiji u 2010. godini. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 48(1), 57-66.
15. Miklič, V., Ovuka, J., Marjanović-Jeromela, A., Terzić, S., Jocić, S., Cvejić, S., Miladinović D, Hladni N, Radić V, Ostojić B, Jocković M, Dušanić N, Đorđević V, Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Balalić, I. (2018). Oplemenjivanje i semenarstvo uljanih biljnih vrsta u Srbiji. *Selekcija i semenarstvo*, 24(2): 1-9.
16. Mrđa, J., Crnobarac, J., Radić, V., Miklič, V. (2012). Sunflower seed quality and yield in relation to environmental conditions of production region. *Helia*, 35(57): 123-134.
17. Pacheco, M., Duarte, B., Vencovsky, R., Pinheiro, B. and Oliviera, B. (2005). Use of supplementary genotypes in AMMI analysis. *Theor. Appl. Genet.* 110: 812-818.
18. Pekcan, V., Evci, G., Yilmaz, I., Kaya, Y. (2015). Developing confectionery sunflower hybrids and determination of their yield performances in different environmental conditions. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*, 1-2: 47-55.
19. Pospišil, M., Pospišil, A., Antunović, M. (2006). Prinos sjemena i ulja istraživanih hibrida suncokreta u ovisnosti o vremenskim prilikama. *Poljoprivreda*, 12(2): 11-16.
20. Radić, V., Mrđa, J., Jocković, M., Čanak, P., Dimitrijević, A., Jocić, S. (2013). Sunflower 1000-seed weight as affected by year and genotype. *Ratarstvo i povrtarstvo* 50(1): 1-7.
21. Radić, V., Balalić, I., Jaćimović, G., Krstić, M., Jocković, M., Jocić, S. (2021): A study of correlations and path analyses of some parameters in sunflower parental lines. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 58(1): 7-13.
22. Singh, K., Chander, S. (2018). Correlation analysis for seed yield and its component traits in sunflower. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3): 2299-2301.
23. Škorić, D. (1989.). *Dostignuća i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta*, Suncokret, Nolit Beograd, 285-392.
24. Veat, F. (2016). Changes in sunflower breeding over the last fifty years. *OCL, Oilseeds and Fats Crops and Lipids*, 23(2), 1-8.
25. Villegas, D., Casadesus, J., Atienza, S.G., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo,

- I., Nogues, S. 2010). Tritordeum, wheat and triticale yield components under multi-local mediterranean drought conditions. *Field Crop. Res.* 116: 68-74
26. Vratarić, M. (2004). Ekološki uvjeti za proizvodnju suncokreta. *Suncokret, Poljoprivredni institut Osijek*, 53(67): 2001-2004.
27. Vrebalov, T. (1989.). *Ekologija i gajenje suncokreta. Suncokret, Nolit. Beograd*, 31-54.
28. <https://ng.fieldclimate.com/station/0020360A/data>, pristupljeno: 01.10.2021. godine.