

Makropokusi kao važan čimbenik u procjeni agronomskih svojstava hibrida suncokreta

Macrotrials as important factor in evaluation of agronomic traits of sunflower hybrids

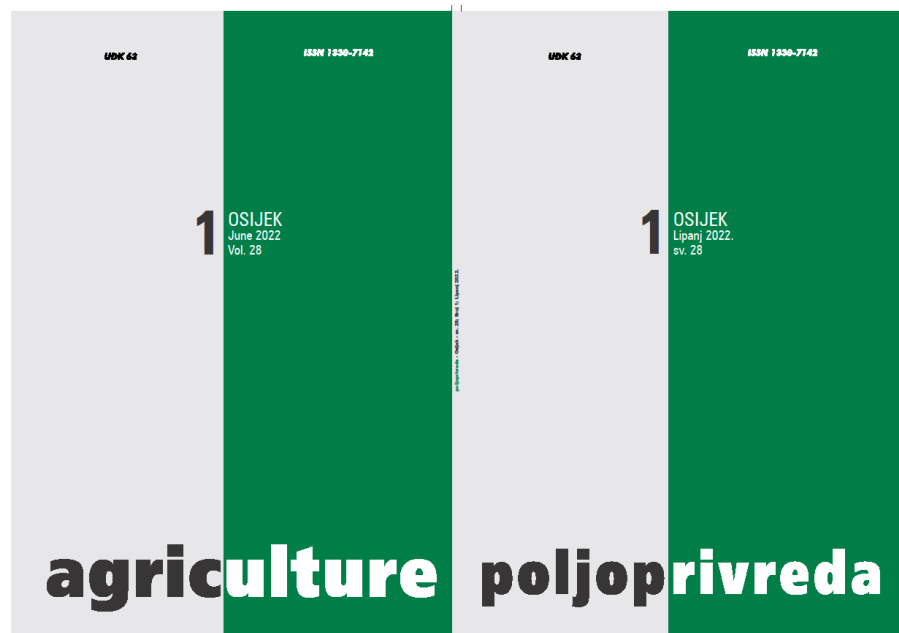
**Mijić, A., Liović, I., Sudarić, A., Duvnjak, T., Šimić, B.,
Markulj Kulundžić, A.**

Poljoprivreda / Agriculture

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<https://doi.org/10.18047/poljo.28.1.4>



Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Poljoprivredni institut Osijek

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Agricultural Institute Osijek

MAKROPOKUSI KAO VAŽAN ČIMBENIK U PROCJENI AGRONOMSKIH SVOJSTAVA HIBRIDA SUNCOKRETA

Mijić, A., Liović, I., Sudarić, A., Duvnjak, T., Šimić, B., Markulj Kulundžić, A.

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Provedba makropokusa predstavlja jedan od bitnih elemenata u kvantifikaciji agronomskih svojstava hibrida suncokreta. Stoga su, s ciljem procjene prinosa zrna, sadržaja ulja te učinka fungicida na dominantne bolesti hibrida suncokreta, analizirani rezultati makropokusa na lokalitetu Čepin u razdoblju 2010. – 2020. godine. U pokusima je sudjelovalo 17 sjemenskih kuća, a ukupan broj hibrida tijekom istraživanja bio je 439. Najmanji broj hibrida bio je u 2010. godini (27), a najveći u 2018. godini (66). Prosječan prinos zrna u netretiranoj varijanti bio je 3,7 t ha⁻¹, a u tretiranoj 3,8 t ha⁻¹. Najveći prinos zrna ostvaren je 2017. godine: 4,6 t ha⁻¹ u tretiranoj, a 4,5 t ha⁻¹ u netretiranoj varijanti. Pojedinačno je po hibridu iste godine ostvaren i najveći prinos zrna u tretiranoj varijanti (5,8 t ha⁻¹). Prosječan sadržaj ulja u netretiranoj varijanti iznosio je 44,04 %, a u tretiranoj 44,69 %. Najveći sadržaj ulja ostvaren je u tretiranoj varijanti 2011. godine, i to 46,73 %, a u netretiranoj varijanti 2012. godine, i iznosio je 45,78 %. Pojedinačno je po hibridu najveći sadržaj ulja (50,08 %) bio 2012. godine u tretiranoj varijanti. Najučinkovitije tretiranje suncokreta fungicidima bilo je u 2019. godini, kada je ostvareno povećanje prinosa zrna za 0,54 t ha⁻¹ i sadržaja ulja za 0,78 %. Ostvareni prinos zrna, sadržaj ulja i učinak djelovanja fungicida u proizvodnji suncokreta u velikoj mjeri ovise o godini. Kvalitetne i pravovremeno primijenjene agrotehničke mjere, uz visok nivo znanja i iskustva proizvođača, od izuzetnoga su značenja za postignuće visokih i stabilnih prinosa zrna i sadržaja ulja suncokreta.

Ključne riječi: suncokret, makropokusi, hibridi, prinos zrna, sadržaj ulja, fungicidi

UVOD

Poljoprivreda je strateška grana gospodarstva Republike Hrvatske. U prilog tome ide i činjenica kako je 2017. godine korištena poljoprivredna površina činila 26,4 % ili 1 496 663 ha hrvatskoga kopna. Od toga na uljarice otpada 11,4 % ili 170 901 ha. Soja je najzastupljenija i sije se na 85.133 ha, slijedi uljana repica sa 48.616 ha, dok je suncokret bio zastupljen s 37 152 ha (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2021.). Suncokret se primarno uzgaja zbog proizvodnje visokokvalitetnoga ulja, s visokim energetskim i biološkim vrijednostima, koje se većinom koristi u prehrani ljudi, a samo manji dio za proizvodnju biodizela i u industrijske svrhe. Sjeme suncokreta, osim ulja, sadrži i značajan udio bjelančevina bogatih esen-

cijalnim aminokiselinama (metionin, cistin i triptofan). Suncokret je i važna medonosna biljka, a koristi se i kao hrana za životinje. S agrotehničkoga gledišta treba napomenuti kako suncokret ostavlja tlo u dobrome fizičkom stanju i obično bez korova. Također rano napušta tlo i omogućuje pravovremenu sjetvu ozimih usjeva (Vratarić, 2004.; Gadžo i sur., 2011.).

Oplemenjivanjem uljnoga suncokreta u svijetu se bave brojne sjemenske kuće i instituti. Primarni pravac njihova djelovanja jest stvaranje hibrida visokoga genetskoga potencijala za prinos zrna (preko 5 t ha⁻¹) i sadržaj ulja u zrnu (preko 50 %), koji daju visok prinos

Dr. sc. Anto Mijić (anto.mijic@poljin.hr), dr. sc. Ivica Liović, dr. sc. Aleksandra Sudarić, dr. sc. Tomislav Duvnjak, dr. sc. Branimir Šimić, dr. sc. Antonela Markulj Kulundžić – Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

ulja (preko 2,5 t ha⁻¹), s biljnom arhitekturom koja je prilagođena regiji uzgoja i otporna na dominantne bolesti, volovod, kukce i stresne uvjete u proizvodnji (suša). U stvaranju novih hibrida značajnu pozornost treba posvetiti povećanju adaptabilnosti, stabilnosti i privlačnosti za oprašivače (Jocić i sur., 2015.). Svake se godine u svijetu stvori jako velik broj novih hibridnih kombinacija suncokreta, a procjena njihove vrijednosti obično počinje u mikropokusima koji se provode u različitim okolinama (lokalitetima i godinama). Najbolje hibridne kombinacije se zatim testiraju u makropokusima koji se provode na većim površinama, u većem broju različitih okolina, te su time sigurnija indikacija kvalitete određenoga hibrida. U takve pokuse se uključuju i hibridi koji su već zastupljeni u proizvodnji, a predstavljaju standarde. Rezultati ovih pokusa od iznimne su važnosti za proizvođače suncokreta (jer im u velikoj mjeri olakšavaju izbor hibrida za sjetvu u idućim vegetacijskim sezonama), doradivače (koji osim o visini prinosa zrna dobivaju i podatak o sadržaju ulja te drugim parametrima), ali i oplemenjivače (kao pomoć u kreiranju planova i strategija za daljnji oplemenjivački rad).

Cilj je ovoga rada bio analizirati prinos zrna i sadržaj ulja suncokreta kao najvažnija agronomska svojstva te analizirati učinak fungicida u razdoblju 2010. – 2020. u makropokusima na području Čepina.

MATERIJAL I METODE RADA

U organizaciji Tvornice ulja Čepin postavljeni su makropokus suncokreta na lokalitetu Čepin. Praćeno je razdoblje od 2010. do 2020., osim 2016. godine kada je zbog elementarne nepogode (olujno nevrijeme praćeno ledotučom) pokus u cijelosti bio uništen. Analizirana su svojstva prinos zrna, sadržaj ulja u zrnu te učinak fungicida na dominantne bolesti hibrida suncokreta, uz napomenu da je u 2010. i 2011. godini bila samo tretirana varijanta, a u 2018. samo netretirana varijanta. Gnojdba bazirana na analizama tla i zaštita usjeva prikazani su u Tablici 1. U pokusu je sudjelovalo 17 sjemenskih kuća: Pioneer, Syngenta, KWS, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, RWA, Strube, Mauthner, BC institut, Maisadour, Agrigenetics, Agronom, Saaten Union, Poljoopskrba, Agrimatco, PPK Nova Gradiška, Agromag i Poljoprivredni institut Osijek, od čega ih je najmanje bilo 2010. (5), a najviše 2017. i 2018. godine (10). Ukupan broj članova pokusa (hibrida) tijekom 10 godina istraživanja bio je 439. Predusjev je u četiri godine bila pšenica (2010., 2015., 2017. i 2019.), u dvije kukuruz (2011. i 2013.), u dvije šećerna repa (2014. i 2018.), u jednoj soja (2012.) i u jednoj ječam (2020.). Pri provedbi pokusa korištena je standardna agrotehnika za suncokret. Žetva je obavljena u rujnu, uz iznimku 2018. godine, kada je bila 24. kolovoza.

Tablica 1. Broj hibrida, gnojdba i zaštita suncokreta po godinama

Table 1. Number of hybrids, fertilization, and sunflower protection by years

Godina/ Year	Hibridi/ Hybrids	Gnojdba / Fertilization (kg ha ⁻¹)	Zaštita / Protection (l ha ⁻¹)
2010.	27	Osnovna: 350 NPK 0:20:30 + 200 UREA	oksifluorfen + flukloridon + metolaklor (0,5+1,7+1,3) dimoksistrobin/boskalid (0,5) 2x
2011.	30	Osnovna: 300 NPK 7:20:30 + 200 UREA	dimetenamid + flukloridon + oksadiargil (0,85+1,75+1) cikloksidim (1,5) dimoksistrobin/boskalid (0,5) 3x
2012.	36	Osnovna: 300 NPK 0:20:30 + 200 UREA	dimetenamid + flukloridon + oksadiargil (0,85+1,8+1) cikloksidim (1,5) dimoksistrobin/boskalid (0,5) 2x
2013.	35	Osnovna: 350 NPK 0:20:30 + 200 UREA	dimetenamid + flukloridon (1+1,8) fluazifop P (1) azoksistrobin/ciprokonazol (1) 2x
2014.	56	Osnovna: 350 NPK 0:20:30 + 125 UREA Pedsjetvena: 81 UREA	dimetenamid + flukloridon + oksifluorfen (1+1,7+0,5) azoksistrobin/ciprokonazol (0,8) 2x
2015.	39	Osnovna: 143 m ³ gnojovke	dimetenamid + flukloridon + oksifluorfen (1,2+1,95+0,53) azoksistrobin/ciprokonazol (0,8)
2017.	63	Osnovna: 300 NPK 0:20:30 + 120 UREA Pedsjetvena: 130 UREA	metolaklor/terbutilazin + flukloridon (3,5+1) dimoksistrobin/boskalid (0,5)
2018.	66	Osnovna: 350 NPK 0:20:30 + 130 UREA Pedsjetvena: 130 UREA	metolaklor/terbutilazin + flukloridon + metolaklor (3,5+1+0,2)
2019.	51	Osnovna: 100 NPK 0:20:30 Pedsjetvena: 200 UREA	metolaklor/terbutilazin + flukloridon (3,8+1) azoksistrobin/difenkonazol (1)
2020.	36	Osnovna: 100 UREA Pedsjetvena: 200 UREA	metolaklor/terbutilazin + flukloridon (3,8+1) azoksistrobin/difenkonazol (1)

Vremenski uvjeti

Količine oborina po godinama prikazane su u Tablici 2. U razdoblju od siječnja do rujna najviše je oborina palo 2010. godine (842 mm), zatim 2013. (652 mm), 2014. (645 mm) i 2019. godine (624 mm). Najmanje je oborina palo 2011. (324 mm), a zatim 2012. godine (379 mm). Vegetacijska razdoblja tako-

đer su obilježila variranja u količini oborina. Godine 2012. palo je samo 245 mm oborina, za razliku od 2010., kada je zabilježeno 677 mm oborina. Velika je razlika postojala i u količini oborina za isti mjesec u različitim godinama. Primjer je lipanj 2015. godine sa samo 17 mm, dok je 2010. palo 234 mm oborina.

Tablica 2. Količine oborina (mm) na lokalitetu Čepin (Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, 2021.)*Table 2. Precipitation (mm) for the Čepin location (Croatian Meteorological and Hydrological Service, 2021)*

Godina/ Year	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Suma / Sum (I.-III.)	Suma / Sum (IV.-IX.)	Suma / Sum (I.-IX.)
2010.	84	59	22	71	121	234	32	111	108	165	677	842
2011.	24	18	37	19	81	50	74	5	16	79	245	324
2012.	28	58	1	46	94	68	48	4	32	87	292	379
2013.	61	86	84	45	119	63	37	33	124	231	421	652
2014.	36	48	39	81	161	91	66	54	69	123	522	645
2015.	74	57	51	13	113	17	26	106	41	182	316	498
2017.	25	74	68	50	51	45	64	30	80	167	320	487
2018.	62	70	83	21	27	127	132	36	27	215	370	585
2019.	42	27	8	69	151	113	57	82	75	77	547	624
2020.	14	36	37	21	53	74	40	99	39	87	326	413
Prosjek - Average	45	53	43	44	97	88	57	56	61	141	404	545
Min.	14	18	1	13	27	17	26	4	16	77	245	324
Maks.	84	86	84	81	161	234	132	111	124	231	677	842
Var.	70	67	83	68	134	217	106	107	108	154	432	518

Min. - minimum - *minimum*; Maks. - maksimum - *maximum*; Var. - varijabilnost - *variability*

Prosječne mjesečne temperature zraka prikazane su u Tablici 3. Najniža prosječna temperatura zraka u vegetacijskome periodu (IV.-IX.) utvrđena je u 2010. i 2014. godini (18,3°C), a najviša u 2018. godini (20,1°C).

Velike su razlike utvrđene između pojedinih mjeseci u različitim godinama. Primjer je svibanj, kada je u 2019. godini izmjereno 14°C, a u 2018. godini 20°C.

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) na lokalitetu Čepin (Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, 2021.)*Table 3. Mean monthly air temperatures (°C) for the Čepin location (Croatian Meteorological and Hydrological Service, 2021)*

Godina/ Year	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Prosjek/ Average (IV.-IX.)
2010.	-0,8	1,4	6,8	12,4	16,5	20,4	23,2	21,7	15,6	18,3
2011.	1,1	0,7	6,4	13,2	16,7	20,8	22,2	23,0	20,3	19,4
2012.	2,2	-4,1	8,7	12,5	16,9	22,5	24,8	24,1	18,9	20,0
2013.	2,1	2,9	5,2	13,1	16,7	20,0	22,9	22,9	15,9	18,6
2014.	3,7	5,6	9,5	13,2	16,1	20,5	21,9	20,8	17,0	18,3
2015.	2,8	2,5	7,5	12,1	17,8	20,8	24,6	23,7	17,9	19,5
2017.	-5,1	4,2	9,5	11,3	17,5	22,4	23,5	23,7	16,1	19,1
2018.	4,5	0,6	4,6	16,5	20,0	21,0	22,1	23,6	17,4	20,1
2019.	0,5	4,2	9,1	12,8	14,0	23,1	22,6	23,4	17,5	18,9
2020.	0,4	6,3	7,2	12,2	15,3	20,2	22,3	23,4	18,8	18,7
Prosjek/ Average	1,1	2,4	7,5	12,9	16,8	21,2	23,0	23,0	17,5	19,1
Min.	-5,1	-4,1	4,6	11,3	14,0	20,0	21,9	20,8	15,6	18,3
Maks.	4,5	6,3	9,5	16,5	20,0	23,1	24,8	24,1	20,3	20,1
Var.	9,6	10,4	4,9	5,2	6,0	3,1	2,9	3,3	4,7	1,9

Min. - minimum - *minimum*; Maks. - maksimum - *maximum*; Var. - varijabilnost - *variability*

REZULTATI I RASPRAVA

Prinos zrna

Prosječan prinos zrna u varijanti netretiranoj fungicidima iznosio je 3,7 t ha⁻¹, a u tretiranoj 3,8 t ha⁻¹ (Tablica 4.). Iz priloženoga se može vidjeti da su utvrđene velike razlike za ovo svojstvo između pojedinih godina. Tako je u netretiranoj varijanti 2018. ostvaren najniži prinos zrna (3,1 t ha⁻¹), dok je najveći ostvaren u 2017. godini (4,5 t ha⁻¹). U tretiranoj je varijanti najniži prinos zrna bio 2010. godine (2,6 t ha⁻¹), a najveći također 2017. godine (4,6 t ha⁻¹). To je u skladu s istraživanjima Šimića i sur. (2008., 2013.), Mijića i sur. (2012., 2017.), Liovića i sur. (2017., 2021.), Ijkića i sur. (2019.) te Jockovića i sur. (2019.), koji ističu kako godina ima jako velik utjecaj na prinos zrna suncokreta te da su, očekivano, utvrđene velike razlike između testiranih hibrida unutar jedne godine.

Nizak prinos zrna u 2010. godini može se objasniti prekomjernom količinom oborina tijekom vegetacije. Naime, uz zadovoljavajuću količinu zimske vlage (165 mm), što je jako važan parametar za uspješnu proizvodnju suncokreta, tijekom vegetacije je pala iznadprosječno visoka količina oborina (677 mm). Samo u lipnju palo je rekordnih 234 mm. U uvjetima tako obilnih oborina, a nakon zatvaranja redova, u suncokretu se stvaraju iznimno povoljni mikroklimatski uvjeti za razvoj bolesti, koje značajno smanjuju visinu prinosa zrna. Velika količina oborina u kolovozu (111 mm) i rujnu (108 mm) utjecala je na to da su se nepovoljni vremenski uvjeti, ali i pojava i razvoj bolesti, nastavili i u fazi nalijeivanja zrna i zriobi. Osim toga, temperature zraka u vegetaciji utjecale su na niži ostvareni prinos zrna. Ovo je u suglasnosti s istraživanjima Duvnjaka i sur. (2008.), koji ističu da temperature i oborine u značajnoj mjeri utječu na pojavu i intenzitet bolesti.

Pored navedenoga, bitno je napomenuti kako u uvjetima iznadprosječne količine oborina nerijetko dolazi do značajnijega razvoja korova, prije svega termofilnih poput ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.), obične dikice (*Xanthium strumarium* L.) i mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Med.), koji mogu uzrokovati velike probleme u uzgoju suncokreta. U ovome pokusu mjere zaštite protiv korova bile su učinkovite i nije primijećena značajnija prisutnost korova. Naime, poznato je kako se korovi i biljke koje se uzgajaju natječu za biofaktore tla i zraka, što zasigurno dovodi do još drastičnijega smanjenja vrijednosti agronomskih svojstava, pa i samoga prinosa zrna. Ovi korovi, koji služe kao domaćini različitih patogena, ujedno su izvor inokuluma i potencijalne infekcije (Vrandečić i sur., 2007., 2008.).

Dobre zalihe zimske vlage (167 mm), ali i raspored oborina tijekom vegetacije, doprinijeli su da je najveći prinos zrna ostvaren u 2017. godini. Isto tako, temperatura zraka tijekom vegetacije pozitivno je utjecala na visinu prinosa zrna. U takvim je uvjetima i cvatnja, iznimno važna fenofaza u proizvodnji suncokreta, bila zadovoljavajuća. Kada je riječ o cvatnji, treba naglasiti kako je suncokret izrazito stranooplodna, entomofilna biljka te kako period cvatnje traje kratko (u optimalnim uvjetima 10-tak dana). Ukoliko su temperature previsoke ili pak imamo preveliku količinu oborina, nazočnost kukaca, prije svega pčela, a time i prinos zrna, bit će manji, što u 2017. godini nije bio slučaj. U prilog tome ide i činjenica kako je od 63 hibrida u pokusu čak njih 7 u netretiranoj varijanti i 17 u tretiranoj ostvarilo prinos zrna iznad 5,0 t ha⁻¹, a najprinosniji hibrid imao je 5,8 t ha⁻¹ u tretiranoj varijanti.

Koeficijent varijacije između hibrida po godinama uzgoja iznosio je od 7 do 14 % u netretiranoj i od 9 do 19 % u tretiranoj varijanti.

Tablica 4. Prinos zrna (t ha⁻¹)

Table 4. Grain yield (t ha⁻¹)

Godina/ Year	Netretirano / Untreated				Tretirano / Treated			
	Prosjeak/ Average	Min.	Maks.	CV	Prosjeak/ Average	Min.	Maks.	CV
2010.	-	-	-	-	2,6	1,7	3,5	17
2011.	-	-	-	-	4,3	3,4	5,1	9
2012.	3,6	2,6	4,4	12	3,9	3,2	4,6	9
2013.	3,9	3,3	4,4	7	3,9	3,2	4,5	9
2014.	3,5	2,2	4,4	12	3,5	1,1	4,3	14
2015.	3,8	2,7	4,9	14	3,9	2,4	4,8	17
2016.	-	-	-	-	-	-	-	-
2017.	4,5	2,2	5,4	12	4,6	2,3	5,8	13
2018.	3,1	1,7	3,8	13	-	-	-	-
2019.	3,4	2,2	4,2	13	4,0	1,7	5,1	19
2020.	3,5	2,3	4,1	11	3,6	2,8	4,2	9
Prosjeak/ Average	3,7			12	3,8			13
Min.	3,1	1,7	3,8	7	2,6	1,1	3,5	9
Maks.	4,5	3,3	5,4	14	4,6	3,4	5,8	19

Min. - minimum - *minimum*; Maks. - maksimum - *maximum*; CV - koeficijent varijacije - *coefficient of variation* (%)

Ipak se može reći kako je u većini godina prosječan prinos zrna iznosio od 3,5 do 4,0 t ha⁻¹ (Tablica 4.), što se može smatrati vrlo dobrim rezultatom. Naime, višegodišnji (1999. – 2018.) prosjek prinosa zrna suncokreta za Hrvatsku je 2,5 t ha⁻¹, a u najrodnijoj 2013. godini iznosio je 3,2 t ha⁻¹ (FAOSTAT, 2021.). Smatramo da je, pored primijenjene agrotehnike, u realizaciji ovih pokusa s visokim prinosima zrna došao do izražaja visok nivo znanja i iskustva agronoma koji su provodili pokus.

Sadržaj ulja

U prosjeku je sadržaj ulja u netretiranoj varijanti iznosio 44,04 %, a u tretiranoj 44,69 % (Tablica 5.). Najveći sadržaj ulja u netretiranoj varijanti bio je 45,78 % (2012.), a najniži 42,74 % (2015.). U tretiranoj varijanti najveći sadržaj ulja ostvaren je u 2011. (46,73 %), a najniži u 2010. godini (43,50 %). U 2012. godini ostvaren je i najveći sadržaj ulja pojedinoga hibrida (50,08 %) u tretiranoj varijanti.

Razlike između godina, ali i između hibrida unutar jedne godine, mogu se objasniti razlikama u genetičkom potencijalu za sadržaj ulja između hibrida, razlikama u okolinama uzgoja te razlikama u interakciji genotipa (hibrida) i okoline, naročito u fazi nalijeivanja zrna. Prema

navodima Marinkovića i sur. (2003.), sadržaj ulja može značajno varirati pod utjecajem nasljednih svojstava genotipa, uvjeta tla i klime te nivoa primijenjene agrotehnike. Poznata je činjenica kako temperature zraka iznad 25 °C, a naročito iznad 30 °C, dovode do znatnijega smanjenja sinteze i akumulacije ulja. Naime, u tim uvjetima transpiracija je iznimno intenzivna, biljka ne uspijeva iz tla kompenzirati nedostatak vode, pada joj turgor te doživljava intenzivan stres, što se reflektira i na sadržaj ulja (Vrebalov i sur., 1968.). U takvim uvjetima, ako i dnevni temperaturni maksimumi znatnije prelaze 30 °C, uz toplije noći, to se odražava na smanjenje sadržaja ulja. Smatramo da su spomenuti uvjeti imali velik utjecaj na niži sadržaj ulja u 2013. i 2015. godini. U prilog ovim tvrdnjama idu i istraživanja Krizmanića i sur. (2013.), koji ističu kako osim primijenjenih agrotehničkih mjera na sadržaj ulja utječe i vrsta tla te prosječne dnevne temperature i vlaga zraka. Kod sadržaja ulja su također utvrđene velike razlike između hibrida u pojedinim godinama.

Koeficijent varijacije bio je niži negoli kod prinosa zrna, i iznosio je za netretiranu i tretiranu varijantu od 2,6 do 5,1.

Tablica 5. Sadržaj ulja (%)

Table 5. Oil content (%)

Godina/ Year	Netretirano/ Untreated				Tretirano/ Treated			
	Prosjek/ Average	Min.	Maks.	CV	Prosjek/ Average	Min.	Maks.	CV
2010.	-	-	-	-	43,50	38,72	46,52	5,1
2011.	-	-	-	-	46,73	42,72	49,34	3,5
2012.	45,78	42,81	49,02	3,7	46,26	42,99	50,08	4,0
2013.	43,47	37,66	48,15	4,9	43,60	38,78	48,15	4,7
2014.	44,94	41,05	46,28	2,7	45,03	41,27	46,25	2,7
2015.	42,74	39,12	46,89	5,1	43,64	39,28	47,23	4,6
2016.	-	-	-	-	-	-	-	-
2017.	45,00	41,31	47,05	2,7	45,00	41,83	46,71	2,6
2018.	43,54	41,24	46,28	2,6	-	-	-	-
2019.	43,04	39,55	46,04	3,1	43,83	39,95	46,82	3,4
2020.	43,77	39,93	47,33	4,6	44,60	41,66	48,92	4,3
Prosjek/ Average	44,04	40,33	47,13	3,7	44,69	40,80	47,78	3,9
Min.	42,74	37,66	46,04	2,6	43,50	38,72	46,25	2,6
Maks.	45,78	42,81	49,02	5,1	46,73	42,99	50,08	5,1

Min. - minimum - *minimum*; Maks. - maksimum - *maximum*; CV - koeficijent varijacije - *coefficient of variation* (%)

Zaštita od bolesti

Gljivične su bolesti glavni uzrok biotskoga stresa u većini područja uzgoja suncokreta (Vranceanu i sur., 1988.; Seiler, 1992.; Škorić, 1992.; Sadras i Villalobos, 1994.; Gulya i sur., 2019.). Maširević i Gulya (1992.) ukazuju kako najveće štete čine *Sclerotinia* i *Phomopsis*.

Vrste *Sclerotinia* spp. izuzetno je teško kontrolirati bilo genetičkom otpornošću bilo fungicidima jer imaju vrlo širok raspon domaćina i mogu u formi sklerocija preživjeti u tlu duži niz godina (Adams i Ayers, 1979.; Willetts i Wong, 1980.). Što se tiče bolesti uzrokovane gljivom iz roda *Phomopsis*, Jouffret (2005.), Debaeke i Moinard (2010.) i Mathew i sur. (2018.) navode kako

ju folijarni fungicidi mogu kontrolirati, a Debaeke i sur. (2003.) i Jocić i sur. (2004.) kako je razvoj otpornih hibrida isplativiji u odnosu na primjenu fungicida.

Jurković i Ćosić (2004.), Duvnjak i sur. (2006.) te Mijić i sur. (2020.) navode gljivu *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, uzročnika bijele truleži, kao jednoga od najznačajnijih uzročnika bolesti suncokreta u agroekološkim uvjetima Hrvatske te ističu kako se njezina najveća pojava može očekivati u godinama s hladnim i vlažnim mjesecima u vrijeme vegetacije.

Učinak tretiranja suncokreta fungicidima (Tablica 6.) prikazuje evidentne razlike po godinama. Najbolji učinak tretiranja bio je u 2019. godini, što je u ukupnome prosjeku svih hibrida dovelo do povećanja prinosa zrna za 0,54 t ha⁻¹ i sadržaja ulja za 0,78 %. Evidentno bolji prinos zrna i sadržaj ulja u tretiranoj varijanti ostvaren je i u 2012. godini. Za svojstvo „sadržaj ulja“ najučinkovitije je djelovanje fungicida utvrđeno u 2015. godini (0,89 %), a nakon toga u 2020. (0,82 %). Pozitivne učinke tretiranja fungicidima s obzirom na povećanje vrijednosti komponenata prinosa ističu Singh (1975.) i Thakore i sur. (1980.). U 2013. i 2014. godini učinak djelovanja fungicida je izostao, što se u 2013. u najvećoj mjeri može objasniti nepovoljnim uvjetima za razvoj bolesti, a u 2014. prevelikom količinom oborina neposredno nakon tretiranja, što je pak u znatnoj mjeri utjecalo na učinkovitost fungicida. Općenito, djelovanje fungicida primarno je vezano uz odabir sredstva (fungicida), fenofazu usjeva i vremenske uvjete koji prethode, a naročito uz one koji slijede nakon primjene fungicida (temperature, oborine), te uz kvalitetu i podešenost prskalice, brzinu kretanja agregata i količinu vode. Friskop i sur. (2015.) zaključili su kako je vrijeme tretiranja ključna komponenta koja djeluje na učinkovitost fungicidnoga tretmana.

Ovdje treba imati na umu kako različiti hibridi različito reagiraju na djelovanje fungicida. Isto tako, treba imati u vidu i primjenu agrotehničkih mjera, koje se u ovim pokusima provode na visokoj razini, kao i znanje i iskustvo agronoma, voditelja pokusa. Naime, kvalitetna i pravovremena primjena agrotehničkih mjera, uz znanje i iskustvo, doprinosi manjem intenzitetu bolesti, što se direktno reflektira na razinu prinosa zrna i sadržaja ulja.

Tablica 6. Razlika u prinosu zrna (t ha⁻¹) i sadržaju ulja (%) između tretirane i netretirane varijante

Table 6. Difference in grain yield (t ha⁻¹) and oil content (%) between treated and untreated variant

Godina/ Year	Prinos zrna/ Grain yield	Sadržaj ulja/ Oil content
2012.	0,32	0,48
2013.	-	0,13
2014.	-	0,10
2015.	0,07	0,89
2017.	0,19	0,00
2019.	0,54	0,78
2020.	0,06	0,82
Prosjeck/ Average	0,24	0,46

ZAKLJUČAK

Iz rezultata makropokusa na lokalitetu Čepin tijekom 10 godina istraživanja (2010. – 2020., osim 2016.) može se zaključiti kako je u netretiranoj varijanti prosječan prinos zrna bio 3,7 t ha⁻¹, a sadržaj ulja 44,04 %, dok je u tretiranoj varijanti prosječan prinos zrna bio 3,8 t ha⁻¹, a sadržaj ulja 44,69 %. Najveći prinos zrna ostvaren je 2017. godine, i to 4,6 t ha⁻¹ u tretiranoj, a 4,5 t ha⁻¹ u netretiranoj varijanti. Najveći sadržaj ulja ostvaren je u tretiranoj varijanti 2011. godine, i to 46,73 %, a u netretiranoj varijanti 2012. godine, i iznosio je 45,78 %. Pojedinačno, najveći prinos zrna ostvaren je 2017. godine u tretiranoj varijanti (5,8 t ha⁻¹), a sadržaj ulja 2012. godine (50,08 %) također u tretiranoj varijanti. Tretiranje fungicidima u prosjeku dovodi do povećanja prinosa zrna za 0,24 t ha⁻¹ i sadržaja ulja za 0,46 %. Visina prinosa zrna, sadržaja ulja i učinak djelovanja fungicida u proizvodnji suncokreta u velikoj mjeri ovise o godini. Kvalitetna i pravovremena primjena agrotehničkih mjera, uz visok nivo znanja i iskustva proizvođača, dovode do visokih i stabilnih prinosa zrna i sadržaja ulja hibrida suncokreta.

ZAHVALA

Autori zahvaljuju Juraju Klariću, dipl. ing. agr., na pomoći u prikupljanju podataka i sugestijama pri pisanju rada.

LITERATURA

- Adams, P.B., & Ayers, W.A. (1979). Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology*, 69, 896-899.
- Debaeke, P., Estragnat, A., & Reau, R. (2003). Influence of crop management on sunflower stem canker (*Diaporthe helianthi*). *Agronomie*, 23(7), 581-592. doi.org/10.1051/agro:2003032
- Debaeke P., & Moinard J. (2010). Effect of crop management on epidemics of phomopsis stem canker (*Diaporthe helianthi*) for susceptible and tolerant sunflower cultivars. *Field Crops Research*, 115(1), 50-60. doi.org/10.1016/j.fcr.2009.10.002.
- Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (2021). <https://meteo.hr/>. Pristupljeno 5.4.2021.
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2021). www.dzs.hr. Pristupljeno 6.4.2021.
- Duvnjak, T., Krizmanić, M., Vratarić, M., Mijić, A., Sudarić, A., Liović, I., Bilandžić, M., & Vrandečić, K. (2006). Sunflower inbred line testing on resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. In N. Paplomatas (Ed.), *Proceedings of the 12th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union* (pp. 103-105).
- Duvnjak, T., Mijić, A., Liović, I., Vratarić, M., Sudarić, A., Krizmanić, M., Vrandečić, K., & Ćosić, J. (2008). Estimation of sunflower breeding material tolerance on *Diaporthe/Phomopsis helianthi*. In L. Velasco (Ed.), *Proceedings of 17th International Sunflower Conference* (pp. 143-147). Secretaria General Tecnica, Servicio de Publicaciones y Divulgacion.

8. FAOSTAT Database (2021). <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Pristupljeno 12.4.2021.
9. Friskop, A.J., Gulya, T.J., Halley, S.A., Schatz, B.G., Schaefer, J.P., Jordahl, J.G., Meyer, S.M., Misk, K.W., Hendrickson, P., & Markell, S.G. (2015). Effect of fungicide and timing of application on management of sunflower rust. *Plant Disease*, 99(9), 1210-1215. doi.org/10.1094/PDIS-10-14-1036-RE
10. Gadžo, D., Đikić, M., & Mijić, A. (2011). *Industrijsko bilje*. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
11. Ilikić, D., Kranjac, D., Zebec, V., Varga, I., Rastija, M., Antunović, M., & Kovačević, V. (2019). Stanje i perspektiva proizvodnje žitarica i uljarica u Republici Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja*, 3, 58-67. doi.org/10.31727/gzb.42.3.9
12. Gulya, T., Harveson, R., Mathew, F., Block, C., Thompson, S., Kandel, H., Berglund, D., Sandbakken, J., Kleingartner, L., & Markell, S. (2019). Comprehensive Disease Survey of U.S. Sunflower: Disease Trends, Research Priorities and Unanticipated Impacts. *Plant Disease*, 103(4), 601-618. doi.org/10.1094/PDIS-06-18-0980-FE
13. Hudec, K. (2006). Influence of seed treatment, temperature and origin of inocula on pathogenicity of Fusarium species to wheat and barley seedlings. *Cereal Research Communications*, 34, 1059-1066. doi.org/10.1556/crc.34.2006.2-3.238
14. Jocić, S., Lačok, N., Miklič, V., Škorić, D., & Griveau, Y. (2004). Testing two isolates of *Diaporthe/Phomopsis helianthi* in a population of sunflower recombinant inbred lines. *Helia*, 27(41), 129-136.
15. Jocić, S., Miladinović, D., & Kaya, Y. (2015). Breeding and genetics of sunflower. In E. Martínez-Force, N.T. Dunford, & J.J. Salas (Eds.), *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization* (pp. 1-25). Elsevier Inc.
16. Jocković, M., Cvejić, S., Jocić, S., Marjanović-Jeromela, A., Miladinović, D., Jocković, B., Miklič, V., & Radić, V. (2019). Evaluation of sunflower hybrids in multi-environment trial (MET). *Turkish Journal of Field Crops*, 24(2), 202-210. doi.org/10.17557/tjfc.645276
17. Jouffret, P. (2005). Stratégie de lutte durable contre phomopsis et phoma. *Oléoscope*, 80, 28-30.
18. Jurković, D., & Čosić, J. (2004). Bolesti suncokreta. U M. Vratarić (Ur.), *Suncokret Helianthus annuus L.* (str. 283-328). Poljoprivredni institut Osijek.
19. Krizmanić, M., Mijić, A., Liović, I., Sudarić, A., Sudar, R., Duvnjak, T., Krizmanić, G., & Bilandžić, M. (2013). Utjecaj okoline na sadržaj ulja i sastav masnih kiselina kod novih OS-hibridnih kombinacija suncokreta. *Poljoprivreda*, 19(1), 41-47.
20. 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. doi.org/10.18047/poljo.23.1.6
21. Liović, I., Horvat, D., Mijić, A., Sudarić, A., Duvnjak, T., Markulj Kulundžić, A. (2021). Procjena stabilnosti uroda zrna i sadržaja ulja hibrida suncokreta AMMI analizom. *Poljoprivreda*, 27(1), 3-10. doi.org/10.18047/poljo.27.1.1
22. Marinković, R., Dozet, B., & Vasić, D. (2003). *Oplemenjivanje suncokreta: monografija*. DOO „Školska knjiga“, Novi Sad.
23. Masirevic, S., & Gulya, T.J. (1992). *Sclerotinia* and *Phomopsis* — two devastating sunflower pathogens. *Field Crops Research*, 30(3-4), 271-300. doi.org/10.1016/0378-4290(92)90004-S
24. Mathew, F., Harveson, R., Gulya, T., Thompson, S., Block, C., & Markell, S. (2018). Phomopsis Stem Canker of Sunflower. *Plant Health Instructor*. doi.org/10.1094/PHI-I-2018-1103-01
25. Mijić, A., Liović, I., Kovačević, V., & Pepo, P. (2012). Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in eastern parts of Croatia and Hungary. *Acta agronomica Hungarica*, 60(4), 397-405. doi.org/10.1556/AAgr.60.2012.4.10
26. Mijić, A., Liović, I., Sudarić, A., Gadžo, D., Jovović, Z., Jankulovska, M., Markulj Kulundžić, A., & Duvnjak, T. (2017). The effect of environment on the phenotypic expression of grain yield, oil content and oil yield in sunflower hybrids. *Agriculture and Forestry*, 63(1), 309-318. doi.org/10.17707/AgricultForest.63.1.32
27. Mijić, A., Duvnjak, T., Dedić, B., Liović, I., Sudarić, A., Markulj Kulundžić, A., & Zdunić, Z. (2020). Mikoze kao uzročnici biotskog stresa u proizvodnji suncokreta. *Glasnik zaštite bilja*, 43(6), 60-67.
28. Sadras, V.O., & Villalobos, F.J. (1994). Physiological characteristics related to yield improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In G.A. Slafer (Ed.), *Genetic Improvement of Field Crops* (pp. 287-320). Marcel Dekker, New York.
29. Seiler, G.J. (1992). Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower. *Field Crops Research*, 30, 195-230. doi.org/10.1016/0378-4290(92)90002-Q
30. Singh, J.P. (1975). Field evaluation of fungicides for the control of sunflower rust in Kenya. *Plant Disease Reports*, 59, 200-202.
31. Šimić, B., Čosić, J., Liović, I., Krizmanić, M., & Poštić, J. (2008). The influence of weather conditions on economic characteristics of sunflower hybrids in macro experiments from 1997 to 2007. In L. Velasco (Ed.), *Proceedings of 17th International Sunflower Conference* (pp. 261-263). Secretaria General Tecnica, Servicio de Publicaciones y Divulgacion.
32. Šimić, B., Andrić, L., Krizmanić, M., Šimenić, J., Krizmanić, G., & Plavšić, H. (2013). Rezultati makropokusa hibrida suncokreta od 2002. do 2012. godine. U S. Marić & Z. Lončarić (Ur.), *Zbornik sažetaka 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma* (str. 129-130). Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
33. Škorić, D. (1992). Achievements and future directions of sunflower breeding. *Field Crops Research*, 30, 231-270. doi.org/10.1016/0378-4290(92)90003-R
34. Thakore, B.B., Mathur, S., Chakravarti, D.P., Singh, R.B., & Singh, R.D. (1980). Increase in sunflower yield by controlling rust with systemic and non-systemic fungicides. *Journal of Turkish Phytopathology*, 9, 89-96.
35. Vranceanu, A., Stoenescu, F., & Pirvu, N. (1988). Genetic progress in sunflower breeding in Romania. In

- Proceedings of 12th International Sunflower Conference* (pp. 404–410). Yugoslav Association Producers of Plant Oil and Fat, Novi Sad.
36. Vrandečić, K., Duvnjak, T., Jurković, D., & Mijić, A. (2007). Reaction of sunflower stems to inoculation with *Sclerotinia sclerotiorum* isolated from sunflower and *Abutilon theophrasti*. *Cereal Research Communications*, 35(2), 1317-1320.
37. Vrandečić, K., Jurković, D., Ćosić, J., Riccioni, L., & Duvnjak, T. (2008). Morphological and molecular identification of *Diaporthe helianthi* from *Xanthium italicum*. In L. Velasco (Ed.), *Proceedings of 17th International Sunflower Conference* (pp. 121-124). Secretaria General Tecnica, Servicio de Publicaciones y Divulgacion.
38. Vratarić, M. (2004). Značaj suncokreta kao kulture i proizvodnja suncokreta u svijetu i u Republici Hrvatskoj. U M. Vratarić (Ur.), *Suncokret *Helianthus annuus* L.* (str. 1-14). Poljoprivredni institut Osijek.
39. Vrebalov, T., Škorić, D., Gavrilović, Ž., Pavlović, S., Varga, T., Milošev, A., Tešanović, V., Šarović, R., & Stoilković, M. (1968). Rezultati sortnih ispitivanja suncokreta na eksperimentalnim poljima Vojvodine. *Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u poljoprivredi*, 6, 53.
40. Willetts, H.J., & Wong, J.A. (1980). The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Botanical Review*, 46, 101-165.

MACROTRIALS AS AN IMPORTANT FACTOR IN THE SUNFLOWER HYBRIDS' AGRONOMIC TRAITS EVALUATION

SUMMARY

Conducting macrotrials is one of the essential elements in the quantification of sunflower hybrids' agronomic traits. Therefore, the results of macrotrials at the Čepin site in the 2010-20 period were analyzed with an objective of sunflower hybrids' grain yield, oil content, and fungicide effect evaluation. Seventeen seed companies participated in the trials, and the total number of hybrids during the study amounted to 439. The lowest number of hybrids was in the year 2010 (27) and the highest in the year 2018 (66). The average grain yield in the untreated variant amounted to 3.7 t ha⁻¹ and 3.8 t ha⁻¹ in treated. The highest grain yield was achieved in the year 2017: 4.6 t ha⁻¹ in the treated and 4.5 t ha⁻¹ in the untreated variant, respectively. The highest individual grain yield per hybrid in the treated variant (i.e., 5.8 t ha⁻¹) was achieved in the same year. The average oil content in the untreated variant amounted to 44.04% and to 44.69% in the treated variant. The highest oil content in the treated variant was achieved in 2011 and amounted to 46.73%, while it amounted to 45.78% in the untreated variant in 2012. The highest oil content per hybrid (50.08%) was that in 2012 in the treated variant. The most effective sunflower fungicide treatment was the one in 2019, when the grain yield increased by 0.54 t ha⁻¹, whereas the oil content was increased by 0.78%. In sunflower production, the achieved grain yield, oil content, and fungicide effect largely depend on the year. The quality and timely applied agrotechnical measures, with a high level of expertise and procedural experience, are of great importance for the obtainment of high and stable grain yields and sunflower oil contents.

Keywords: sunflower, macrotrials, hybrids, grain yield, oil content, fungicides

(Received on March 23, 2022; accepted on May 10, 2022 – *Primljeno 23. ožujka 2022.; prihvaćeno 10. svibnja 2022.*)