

GENETSKI POTENCIJAL OS HIBRIDA SUNCOKRETA U RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA

M. KRIZMANIĆ, I. LIOVIĆ, A. MIJIĆ, M. BILANDŽIĆ i G. KRIZMANIĆ

Poljoprivredni institut Osijek
Agricultural Institute Osijek

SAŽETAK

U radu su predstavljeni rezultati OS hibrida suncokreta u dvije, klimatski vrlo različite godine, obzirom na oborine i temperature zraka. U 2002. godini, količina oborina i temperature zraka bile su optimalne, ali u 2003. godini zabilježena je nezapamćena suša tijekom vegetacijskog perioda i ledotuča početkom srpnja, koja je prouzročila vrlo velika oštećenja hibrida na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek. Analizirana su sljedeća svojstva: visina biljke, promjer glave, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, urod zrna, sadržaj ulja u suhoj tvari i urod ulja. Rezultati u 2002. godini bili su značajno bolji u odnosu na 2003. godinu. Visina biljke, masa 1000 zrna kao i hektolitarska masa u 2003. godini bili su manji 25%, 18,4% odnosno 17,8%, a promjer glave samo neznatno manji u odnosu na 2002. godinu. Sadržaj ulja je bio manji 11,68%, urod zrna gotovo prepolovljen, a urod ulja je bio čak 53% manji. Analizom dvogodišnjih rezultata, OS hibridi suncokreta su pokazali visok potencijal uroda zrna, sadržaja ulja i uroda ulja, te naglašenu tolerantnost prema suši, a u uvjetima značajnog oštećenja listova, stabljika i glava ledotučom, naši hibridi su ostvarili zadovoljavajuće rezultate.

Ključne riječi: suncokret, hibridi, suša, ledotuča, urod zrna, sadržaj ulja, urod ulja

UVOD

Suncokret je kultura od izuzetnog značaja za proizvodnju kvalitetnog jestivog ulja. Pored toga, zauzima značajno mjesto u strukturi sjetve kao predkultura za pšenicu, ječam i ostale ratarske kulture. Proizvodi ogromnu količinu biomase, te zaoravanjem biljnih ostataka popravljaju strukturu, kemijski sastav i mikrobiološku aktivnost tla. Uzgojem suncokreta bolje rješavamo problem zakorovljenosti primjenom kemijskih sredstava za suzbijanje različitih

korovnih vrsta nego kod drugih kultura. Značajno zasjenjivanje svojom velikom lisnom površinom onemogućava novi ponik i porast korovske flore.

Novija generacija hibrida suncokreta Poljoprivrednog instituta Osijek posjeduje značajna svojstva koja su u pozitivnoj korelaciji s urodom zrna i ulja, te naglašene otpornosti prema suši. Povećan je žetveni indeks, smanjena visina biljke, povećana otpornost na polijeganje i različite patogene (uzročnike bolesti), povećan indeks lisne površine LAI (Leaf Area Index), te dužina trajanja lisne površine LAD (Leaf Area Duration), što uz razvoj moćnog korjenovog sustava čini hibride izuzetno tolerantnim prema suši i ostalim stresnim uvjetima.

Budući da se više od 30% ukupne površine kopna ubraja u aridna i semi-aridna područja, suša se može smatrati globalnim problemom. Suša dovodi do usporavanja energetske procesa (fotosinteze, disanja) i rasta stanica, te do hormonskih promjena (Panković i sur., 1977; Cukadarolmedo et al., 1997).

U Poljoprivrednom institutu Osijek oplemenjivanje hibridnog suncokreta temelji se na korištenju citoplazmatske muške sterilnosti (*cms*) i restorer gena (*rf*) za obnavljanje fertilnosti u F_1 generaciji. Dugogodišnjim radom stvorene su inbred linije dobrih kombinatornih sposobnosti, koje se koriste u stvaranju hibridnih kombinacija dobrih gospodarskih svojstava. U nastojanju da se ostvare postavljeni ciljevi, potrebno je povećati genetsku varijabilnost selekcijskog materijala, te pronalaziti gene za otpornost prema dominantnim patogenima (Krizmanić i sur., 1992). Posebnu pažnju pri stvaranju hibrida treba posvetiti povećanju njihove adaptabilnosti na izmjenjene uvjete okoline (Marinković i Dozet, 1997; Škorić, 2003).

Svake godine, u Poljoprivrednom institutu Osijek napravi se nekoliko stotina novih hibridnih kombinacija suncokreta, koje se testiraju u preliminarnim pokusima. Najbolje kombinacije testiraju se kroz mrežu mikro i makropokusa, te se najbolje dostavljaju Zavodu za sjemenarstvo i rasadničarstvo s ciljem priznavanja. U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja novih hibridnih kombinacija u dvije klimatski vrlo različite godine (2002., 2003.).

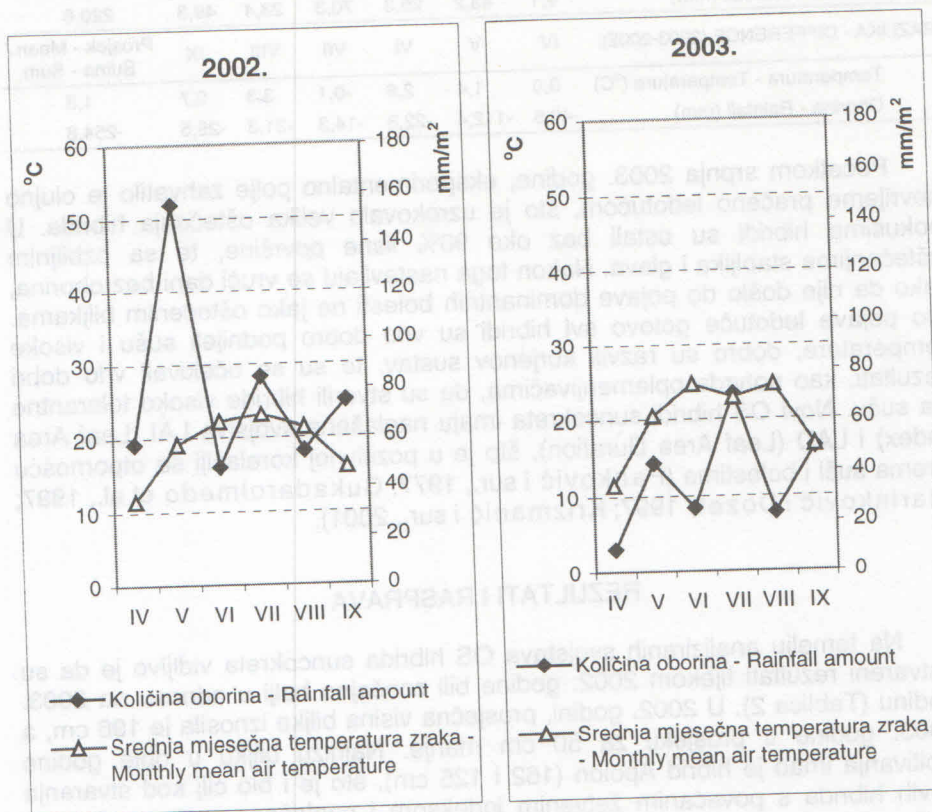
MATERIJAL I METODE

U pokusima su testirane 21 nova hibridna kombinacija i tri priznata hibrida: Fakir, Orion i Apolon. Pokusi su bili postavljeni na eksperimentalnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek, u tri ponavljanja po slučajnom bloknom rasporedu. Tip tla je bio eutrični kambisol s 1,8-2% humusa. U obje godine primjenjena je optimalna agrotehnika, te su hibridi imali dobre uvjete za rast i razvoj. Sjetva pokusa obavljena je na međuredni razmak 70 cm i 25 cm u redu. Veličina obračunske parcele iznosila je 11,2 m². Tijekom vegetacije obavljena su potrebna ocjenjivanja, a početkom fiziološke zriobe izmjereni su visina biljke i promjer glave. Žetva je obavljena u prvoj polovini rujna kombajnom za pokusne parcele Wintersteiger. Nakon žetve, u očišćenim uzorcima određeni su: sadržaj vode u zrnu, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, urod zrna, te sadržaj ulja u zrnu NMR analizatorom. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance.

KLIMATSKE PRILIKE

U dvogodišnjim ispitivanjima novih OS hibrida suncokreta utvrđene su statistički značajne razlike između hibrida za istraživana svojstva. Za 2002. godinu može se reći da su temperature zraka i količine oborina bile optimalne (Graf. 1).

Graf 1. Oborine i temperature zraka (Meteorološka postaja Osijek, Zračna luka Klisa)
Graph 1. Rainfalls and air temperature (Meteorological station Osijek, Airport Klisa)



Tijekom 2003. godine zabilježena je nezapamćena suša, posebno u lipnju i kolovozu, kada su srednje temperature zraka premašile višegodišnji prosjek za 4-5°C, a visoke dnevne temperature zraka uzrokovale su isušivanje i zagrijavanje tla na 2 cm dubine do čak 45°C. Tijekom vegetacijskog perioda 2003. godine, u odnosu na 2002. godinu, bilo je toplije za 1,3°C, te izražen deficit oborina od 254,8 mm (Tablica 1).

Tablica 1. Meteorološki podaci u 2002. i 2003. godini (Meteorološka postaja Osijek, Zračna luka Klisa)

Table 1. Meteorological data in 2002 and 2003 year (Meteorological station Osijek, Airport Klisa)

	Mjesec - Month						Prosjek - Mean / Suma - Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2002. Temperatura - Temperature (°C)	11,5	19,1	22,1	23	21,3	16	18,8
Oborine - Rainfall (mm)	57,6	155,6	48,1	84,6	54,7	74,8	475,4
2003. Temperatura - Temperature (°C)	11,5	20,5	24,7	22,9	24,6	16,7	20,1
Oborine - Rainfall (mm)	9,1	43,2	25,3	70,3	23,4	49,3	220,6
RAZLIKA - DIFFERENCE (2003-2002):	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Prosjek - Mean / Suma - Sum
Temperatura - Temperature (°C)	0,0	1,4	2,6	-0,1	3,3	0,7	1,3
Oborine - Rainfall (mm)	-48,5	-112,4	-22,8	-14,3	-31,3	-25,5	-254,8

Početak srpnja 2003. godine, eksperimentalno polje zahvatilo je olujno nevrijeme praćeno ledotučom, što je uzrokovalo velika oštećenja hibrida. U pokusima hibridi su ostali bez oko 90% lisne površine, te sa ozbiljnim oštećenjima stabljika i glava. Nakon toga nastavljaju se vrući dani bez oborina, tako da nije došlo do pojave dominantnih bolesti na jako oštećenim biljkama. Do pojave ledotuče gotovo svi hibridi su vrlo dobro podnijeli sušu i visoke temperature, dobro su razvili korjenov sustav, te su se očekivali vrlo dobri rezultati, kao potvrda oplemenjivačima, da su stvorili hibride visoko tolerantne na sušu. Novi OS hibridi suncokreta imaju naglašena svojstva LAI (Leaf Area Index) i LAD (Leaf Area Duration), što je u pozitivnoj korelaciji sa otpornošću prema suši i bolestima (Panković i sur., 1977; Cukadarolmedo et al., 1997; Marinković i Dozet, 1997; Krizmanić i sur., 2001).

REZULTATI I RASPRAVA

Na temelju analiziranih svojstava OS hibrida suncokreta vidljivo je da su ostvareni rezultati tijekom 2002. godine bili značajno bolji u odnosu na 2003. godinu (Tablica 2). U 2002. godini, prosječna visina biljke iznosila je 196 cm, a 2003. godine u prosjeku za 50 cm manje. Najnižu biljku u obje godine ispitivanja imao je hibrid Apolon (162 i 125 cm), što je i bio cilj kod stvaranja novih hibrida s povećanim žetvenim indeksom i naglašenom otpornošću na polijeganje. Eksperimentalni hibridi H-3, H-16 i H-20 također imaju nisku do srednje visoku stabljiku, te naglašenu otpornost na polijeganje. Prema istraživanjima Shabana (1974), Stoyanova et al. (1975), Škorić (1975), Krizmanić i sur. (1992), Marinković i Dozet (1997), niska do srednje visoka stabljika (160-180 cm) jedna je od komponenti produktivnog hibrida suncokreta. Prema rezultatima Krizmanić i sur. (1992), visina biljke je u pozitivnoj korelaciji s urodom zrna, a na sličan način povezana je i sa urodom ulja.

Tablica 2. Vrijednosti analiziranih svojstava suncokreta u 2002. i 2003. godini
Table 2. Values of analyzed sunflower traits in 2002 and 2003 year

Hibrid	Visina biljke Plant height (cm)		Promjer glave Head diameter (cm)		Masa 1000 zrna - Mass of 1000 grains (cm)		Hektolitarska masa Hectoliter mass (kg/hl)		Urod zrna Grain yield (kg/ha, 9%)		Sadržaj ulja u ST Oil content in DM (%)		Urod ulja Oil yield (kg/ha)	
	2002.	2003.	2002.	2003.	2002.	2003.	2002.	2003.	2002.	2003.	2002.	2003.	2002.	2003.
H-1	186	148	24,9	22,1	60,9	53,3	44,3	35,7	5.336	2.093	51,72	45,62	2.510	874
H-2	191	146	26,0	23,5	61,8	49,3	41,7	31,4	4.658	2.391	49,73	45,02	2.108	979
H-3	175	140	21,5	21,9	54,4	47,1	43,5	37,0	4.672	2.032	55,36	48,44	2.356	896
H-4	186	143	23,3	25,7	59,9	56,2	44,1	36,0	4.663	2.509	50,19	43,58	2.130	997
Apolon	162	125	21,7	22,6	60,8	54,3	45,0	37,4	4.509	2.100	54,39	47,50	2.232	909
H-6	211	154	23,2	22,5	64,1	47,4	40,8	33,2	5.089	2.722	47,23	41,94	2.187	1.040
H-7	213	147	23,7	23,1	66,7	55,2	39,5	30,2	5.095	2.629	44,53	36,77	2.065	879
H-8	211	159	23,6	21,1	59,0	46,2	43,3	36,4	4.095	2.679	47,28	43,42	1.762	1.057
H-9	207	149	23,9	23,0	57,1	54,2	40,4	35,3	3.866	2.710	50,52	43,45	1.780	1.071
H-10	187	133	23,7	21,1	64,5	53,7	42,2	33,0	4.399	2.405	44,90	41,23	1.797	906
H-11	192	141	22,3	21,5	62,2	51,8	39,2	32,2	4.744	2.628	48,40	38,71	2.089	926
H-12	199	140	21,5	20,9	67,9	55,3	44,7	36,4	5.280	2.195	48,64	43,40	2.338	866
H-13	215	143	23,0	21,4	64,1	51,0	44,0	32,5	5.089	2.282	47,97	39,02	2.219	808
Fakir	233	156	25,8	22,7	76,1	53,1	41,4	30,9	4.839	1.922	43,78	37,34	1.926	652
H-15	180	144	21,2	20,8	62,0	48,9	42,1	36,0	3.423	2.448	52,75	45,67	1.642	1.019
H-16	179	145	22,1	21,5	57,0	47,6	41,6	35,6	3.780	2.324	51,51	44,85	1.773	949
H-17	200	142	23,9	21,0	56,1	47,5	42,8	35,5	3.750	2.224	50,37	45,41	1.719	918
H-18	196	147	22,6	20,5	63,8	51,5	40,4	35,8	3.661	2.436	48,95	46,37	1.628	1.028
H-19	187	146	22,1	21,2	61,1	47,7	42,1	36,2	3.512	2.231	51,58	45,49	1.648	924
H-20	176	149	23,1	21,8	58,2	48,6	41,3	35,6	4.137	2.311	48,60	46,26	1.828	975
H-21	214	158	24,3	21,8	70,1	54,4	42,3	33,3	5.149	2.075	49,21	39,86	2.305	753
H-22	193	154	22,5	22,1	59,3	49,5	42,5	39,8	3.899	2.423	52,49	48,37	1.862	1.067
H-23	190	145	22,7	21,2	63,3	51,6	41,8	34,3	4.048	2.305	47,89	44,53	1.764	934
Orion	217	159	23,6	23,1	72,7	51,8	42,8	33,8	5.350	2.181	43,48	41,20	2.118	818
Prosjeck:	196	146	23,2	22,0	62,6	51,1	42,2	34,7	4.460	2.344	49,23	43,48	1.991	927
LSD 5%	21	14	2,3	2,1	4,9	3,0	2,5	1,5	821	ns	0,85	1,74	375	ns
LSD 1%	28	19	3,1	2,7	6,5	4,0	3,4	1,9	1.093	ns	1,13	2,31	500	ns

Promjer glave je važna komponenta uroda zrna, na koju pored genetskih faktora u velikoj mjeri utječe broj biljaka po jedinici površine, te količina vode i hraniva u tlu (Miller and Fick, 1997). Između hibrida, u obje godine

istraživanja, utvrđene su statistički značajne razlike. U 2002. godini najveći promjer glave imao je hibrid H-2 (26,0 cm), a zatim Fakir (25,8 cm), što je značajno ($p=0,05$) iznad prosjeka, a 2003. H-4 (25,7 cm), što je vrlo značajno ($p=0,01$) veće od prosjeka pokusa. Za postizanje visokog uroda zrna značajan utjecaj imaju veličina i oblik glave, što u optimalnom sklopu treba osigurati najmanje 1500 zrna po glavi (Škorić, 1989).

Masa 1000 zrna i hektolitarska masa veoma su bitne komponente uroda zrna i ulja po jedinici površine na što ukazuju Pustavoit et al. (1967), Shabana (1974), Stoyanova et al. (1975), Alba and Greco (1979), Giriraj et al. (1979), i drugi. Značajne razlike utvrđene su između hibrida i godina u masi 1000 zrna (62,6 i 51,1 g), što čini razliku između godina za 11,5 g. Masa 1000 zrna jedan je od najvažnijih ciljeva u selekciji suncokreta. Prema Morozovu (1970) povećanje mase 1000 zrna samo za jedan gram povećava urod zrna za 40 g/kg zrna.

Hektolitarska masa zrna je pokazatelj kvalitete, i u pozitivnoj je korelaciji s urodom zrna (Giriraj et al., 1979). U obje godine istraživanja, statistički značajno ($p=0,05$ i $p=0,01$) veću hektolitarsku masu od prosjeka imao je hibrid Apolon (45,0 i 37,4 kg/hl). U 2003. godini, osim Apolona, hektolitarsku masu statistički vrlo značajno ($p=0,01$) veću od prosjeka imali su hibridi H-22, H-3, a značajno veću ($p=0,05$) H-8, H-12 i H-19.

Urod zrna je vrlo složeno svojstvo, poligenog nasljeđivanja i pod velikim je utjecajem okoline (Krizmanić i sur., 1992; Marinković i Dozet, 1997). Za razliku od 2002. godine, između hibrida 2003. godine nisu utvrđene statistički značajne razlike. Najveći urod zrna 2002. godine dao je hibrid Orion (5350 kg/ha), a 2003. hibrid H-6 (2722 kg/ha). Prosječni urodi zrna 2002. (4460 kg/ha) i 2003. (2344 kg/ha) ukazuju na posljedice izražene defolijacije lisne površine ledotučom 2003. godine. Do sličnih rezultata utjecaja defolijacije na urod zrna došli su Ahmad et al., 1998 i Muro et al., 2001. U 2002. godini, značajno ($p=0,05$) veći urod zrna od prosjeka, osim Oriona, imao je i hibrid H-1 (5336 kg/ha), a osim ova dva hibrida, još 5 hibrida je imalo urod zrna iznad 5 t/ha (H-12, H-21, H-7, H-6 i H-13). U 2003. godini, pored hibrida H-6, još 5 hibrida je imalo urod zrna iznad 2,5 t/ha (H-9, H-8, H-7, H-11 i H-4). Obzirom na stupanj oštećenja hibrida, ovi rezultati su ohrabrujući jer ukazuju na visok potencijal rodnosti naših hibrida.

Sadržaj ulja u zrnu genetski je uvjetovano svojstvo, ali može biti pod velikim utjecajem okoline: temperature zraka, količine lako pristupačne vode i mineralnih hraniva u fazi sinteze ulja (Marinković, 1993; Marinković i Dozet, 1997; Krizmanić i sur., 1992, 2001). U 2002. godini prosječan sadržaj ulja iznosio je 49,23%, a 2003. 43,48%, što je za 5,75% manje u odnosu na prethodnu godinu. Najveći sadržaj ulja u obje godine istraživanja imao je hibrid H-3 (55,36 i 48,44%), te hibrid Apolon. Nekoliko novih OS hibrida suncokreta također je imalo vrlo visok sadržaj ulja. Vrlo značajno ($p=0,01$) veći sadržaj ulja u odnosu na prosjek 2002. godine, osim hibrida H-3 i Apolona, imali su hibridi H-15, H-22, H-1, H-19, H-16, H-9 i H-17, a 2003. godine H-22, H-18 i H-20.

Urod ulja je u vrlo jakoj, pozitivnoj korelaciji sa urodom zrna i sadržajem ulja (Marinković i Dozet, 1997; Teklewold et al., 2000; Krizmanić i sur., 2001). Prosječan urod ulja 2002. godine (1991 kg/ha) ukazuje na visok potencijal uroda zrna i sadržaja ulja kod ispitivanih hibrida. Između hibrida postojale su statistički značajne razlike 2002. godine, a najveći urod ulja, vrlo značajno ($p=0,01$) veći od prosjeka pokusa, imao je hibrid H-1 (2510 kg/ha). Pored hibrida H-1, posebno se ističu sljedeći hibridi s urodom ulja iznad 2000 kg/ha: H-3, H-12, H-21, Apolon, H-13, H-6, H-4, Orion, H-2, H-11 i H-7. U 2003. godini ostvaren je značajno manji urod ulja (927 kg/ha), što je posljedica jakog oštećenja biljaka ledotučom. Između hibrida nije utvrđena statistički značajna razlika, a urode ulja iznad 1000 kg/ha ostvarilo je 6 hibrida: H-9, H-22, H-8, H-6, H-18 i H-15.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti analiziranih svojstava OS hibrida suncokreta u 2002. i 2003. godini

Table 3. Average values of OS sunflower hybrids analyzed traits in 2002 and 2003 year

	Visina biljke Plant height (cm)	Promjer glave - Head diameter (cm)	Masa 1000 zrna - Mass of 1000 grains (g)	Hektolitarska masa - Hectoliter mass (kg/hl)	Urod zrna Grain yield (kg/ha, 9%)	Sadržaj ulja u ST - Oil content in DM (%)	Urod ulja Oil yield (kg/ha)
2002.	196	23,2	62,6	42,2	4.460	49,23	1.991
2003.	146	22,0	51,1	34,7	2.344	43,48	927
Razlika Difference (2003-2002):	-50	-1,2	-11,5	-7,5	-2.116	-5,75	-1.064
Manje - Less 2003. (%):	25	5,2	18,4	17,8	47	11,68	53

Usporedbom prosječnih vrijednosti analiziranih svojstava (Tablica 3), u 2003. godini u odnosu na prethodnu godinu, visina biljke je bila manja 25%, a promjer glave samo neznatno manji. Masa 1000 zrna, kao i hektolitarska masa su bili u 2003. godini manji za 18,4 odnosno 17,8%. Sadržaj ulja je bio manji za 11,68%, urod zrna gotovo prepolovljen, a urod ulja je bio za čak 53% manji u 2003. godini u odnosu na 2002. godinu.

ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja tijekom 2002. i 2003. godine, može se zaključiti da eksperimentalni OS hibridi suncokreta imaju visok potencijal za urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja, te naglašenu tolerantnost prema suši.

Visok urod zrna, sadržaj ulja, te urod ulja iznad 2000 kg/ha, 2002. godine, ostvarili su hibridi Apolon i Orion, te eksperimentalni hibridi H-1, H-3, H-12, H-21, H-13 i H-6. Premda urodi zrna i ulja novih hibridnih kombinacija nisu bili

značajno bolji od priznatih hibrida, može se naslutiti da isti hibridi imaju visok potencijal rodnosti, visoku tolerantnost prema suši, te je nužno iste provjeriti u mreži makropokusa u različitim okolinama.

Ovi hibridi su ostvarili zadovoljavajuće urode zrna i ulja i u 2003. godini, iako značajno oštećeni gubitkom lisne površine, povredama stabljike i glave uzrokovane olujnom ledotučom početkom mjeseca srpnja u fazi početka mlječne zriobe.

GENETIC POTENTIAL OF OS SUNFLOWER HYBRIDS IN DIFFERENT AGROECOLOGICAL CONDITIONS

SUMMARY

In the paper are presented results of the OS sunflower hybrids in two climatic very different years regarding rainfalls and air temperatures. In 2002 year, amount of rainfalls and air temperatures were optimal, but in 2003 is recorded unprecedented drought during the vegetation period and heavy hailstorm on the beginning of July that caused a huge damages of hybrids on the experimental field of the Agricultural Institute Osijek. Next traits were analyzed: plant height, head diameter, mass of 1000 grains, hectoliter mass, grain yield, oil content and oil yield. Results in 2002 year were significantly better in comparison to 2003 year. Plant height, mass of 1000 grains as well as hectoliter mass in 2003 year were less for 25%, 18,4% and 17,8% respectively, but head diameter was slightly less in comparison to 2002 year. Oil content was less for 11,68%, grain yield almost halved, and oil yield was even less for 53%. By two-year results analysis, the OS sunflower hybrids were shown a high potential for grain yield, oil content and oil yield as well as emphasized drought tolerance, and in conditions of significant leaves, stem and head damages by hailstorm, our hybrids have realized the satisfy results.

Key words: sunflower, hybrids, drought, hailstorm, grain yield, oil content, oil yield

LITERATURA - REFERENCES

1. Ahmad, G., Z. Quresh, R. Ahmad and F. Begum. 1998. Effect of defoliation on the yield and yield components of sunflower. *Sarhad Journal of Agriculture* 14(5): 433-436.
2. Alba, E. and J. Greco. 1979. An analysis of the association influencing seed yield in sunflower. *The Sunflower Newsletter* 2(3): 13-15.

3. Cukadarolmedo, B., J.F. Miller and J.J. Hammod. 1997. Combining ability of the stay green trait and seed moisture content in sunflower. *Crop Science* 37(2): 378-382.
4. Giriraj, K., T.S. Vidyasankar, M.N. Venkataram and S. Seetharam. 1979. Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *The Sunflower Newsletter* 4(3): 10-12.
5. Krizmanić, M., V. Jukić i M. Bilandžić (1992): Značaj oplemenjivanja nekih kvantitativnih svojstava suncokreta i njihov utjecaj na urod ulja po hektaru. *Sjemenarstvo* 9(4-5): 241-252.
6. Krizmanić, M., A. Mijić, M. Bilandžić, T. Duvnjak, Z. Jurković i R. Sudar. 2001. Utjecaj agrotehnike i sortimenta na uzgoj suncokreta u aridnim uvjetima. *Sjemenarstvo* 18(1-2): 43-55.
7. Marinković, R. 1993. Components of genetic variability for characters affecting oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J.Genet.&Breed.* 47: 289-294.
8. Marinković, R. i B. Dozet. 1997. Genetska istraživanja na suncokretu u svetu u funkciji oplemenjivanja. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Zbornik radova 29: 569-592.
9. Miller, J.F. and G.N. Fick. 1997. The Genetics of Sunflower. In: A.A. Schneiter (ed.). *Sunflower technology and production*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
10. Morozov, V.K. 1970. On sunflower selection for yield (in Russian). Selekcija i semenovodstvo 18-25.
11. Muro, J., I. Irigoyen, A.F. Militino and C. Lamfusus. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. *Agronomy Journal* 93(3): 634-637.
12. Panković, D., M. Plesničar, Z. Sakač i T. Čupina. 1997. Fiziološke i molekularne osnove tolerantnosti suncokreta prema suši. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Zbornik radova 29: 611-624.
13. Pustavoit, G.V., T.J. Plitnikova, J.A. Gubin. 1967. Sunflower selection and seed production. *Bjulleten-VNIIMK, VIPUSK* 3: 5-16.
14. Shabana, M.R. 1975. Genetic variability of the yield components of oil in different sunflower varieties and inbred lines. Doctor's thesis, Novi Sad.
15. Stoyanova, Y., V. Velkov, P. Ivanov. 1975. Stanje i problemi heterozisa kod suncokreta (ruski). *Bjulleten-VNIIMK, VIPUSK* 2: 7-11.
16. Škorić, D. 1975. The ability of use of heterosis on the basis of male sterility in sunflower. Doctor's thesis, Novi Sad.
17. Škorić, D. 1989. Dostignuća i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta. *Suncokret*, Nolit, Beograd.
18. Škorić, D., S. Jocić, R. Marinković, D. Jovanović i N. Hladni. 2003. Ocena proizvodnih osobina NS-hibrida suncokreta na osnovu mikroogleada. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Zbornik radova 38: 171-180.
19. Teklewold, A., H. Jayaramaiah and B.N. Jagadeh. 2000. Correlations and path analysis of physio-morphological characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as related to breeding method. *Helia* 23(32): 105-114.

Adresa autora - Authors' address:

Dr. sc. Miroslav Krizmanić
Dr. sc. Ivica Liović
Mr. sc. Anto Mijić
Mr. sc. Marijan Bilandžić
Goran Krizmanić, dipl. ing.
Poljoprivredni institut Osijek
Južno predgrađe 17
HR-31000 Osijek
email: miroslav.krizmanic@poljin.hr

Primljeno - Received:

12. 10. 2003.