



AMMI model u oceni interakcije hibrid \times rok setve za prinos semena i sadržaj ulja suncokreta

Igor Balalić^{1*}, Jovan Crnobarac², Branko Marinković²,
Vladimir Miklič¹, Vasa Stojšin¹

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

²Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu,

Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Izvod: U trogodišnjem eksperimentu (2005, 2006, 2007) ispitivan je efekat hibrida, roka setve i njihove interakcije za prinos semena i sadržaj ulja suncokreta. Ogled je obuhvatio tri hibrida (Miro, Rimi, Pobednik) i osam rokova setve. U radu je primenjen AMMI (metod glavnih efekata i višestruke interakcije) model (Gauch & Zobel 1996). Za izradu AMMI1 biplota korišćen je excel (macro), prema Lipkovich & Smith (2002). U proseku za tri godine hibridi se nisu značajno razlikovali u srednjim vrednostima za prinos semena. Rokovi setve su imali značajan udeo u formiranju prinosa semena. Značajno najveći prosečni prinos postignut je u ranijim rokovima setve. Od R3 do R6 prinos je stagnirao, dok je u R7 i R8 prinos semena bio značajno najniži. Hibrid Pobednik je imao značajno najveći sadržaj ulja. U trogodišnjem proseku u R2, R4 i R5 došlo je do najvećeg nakupljanja ulja, zatim vrednosti opadaju do R7 i R8, kada su one bile najniže. AMMI ANOVA za prinos semena i sadržaj ulja pokazala je visoku značajnost samo IPC1, koja pokriva 73,8 % odnosno 69,4 % varijacije. Na osnovu ocene stabilnosti za prinos semena i sadržaj ulja na kombinovanom (podaci za sve tri godine) AMMI1 grafikonu uočava se najveća stabilnost hibrida Miro, dok su Rimi i Pobednik bili nestabilniji. Sa prvom interakcijskom komponentom (IPC1) visoko značajnu pozitivnu korelaciju za prinos semena imale su pa_{cv} (padavine u cvetanju) i rv_{cv} (relativna vlažnost vazduha u cvetanju), odnosno značajnu pozitivnu korelaciju rv_{fz} (relativna vlažnost vazduha u fiziološkoj zrelosti). Visoko značajne odnosno značajne pozitivne korelacione koeficijente sa vrednostima prve bilinearne komponente za sadržaj ulja imale su tmx_{cv} (maksimalne dekadne temperature u cvetanju) tj. tsd_{cv} (srednje dekadne temperature u cvetanju) i os_{cv} (osunčavanje u cvetanju). Grafički prikaz AMMI1 biplota može pomoći u izboru stabilnih hibrida i rokova setve za željene osobine.

KLjučne reči: AMMI model, korelacije, prinos semena, sadržaj ulja, suncokret

Uvod

Prinos semena kao najvažnija osobina kod suncokreta bio je najčešći predmet istraživanja brojnih autora (Punia & Gill 1994, Škorić & Marinković 1990, Marinković 1992, Cecconi et al. 2000, Laureti & Pieri 2007, Šimić i sar. 2008). Utvrđene su značajne razlike između hibrida, lokaliteta i godina

ispitivanja u ovoj osobini. Rok setve značajno je uticao na prinos semena i sadržaj ulja, kako navode de Rodriguez et al. (2002). Takođe, Khan (2001) navodi da je rok setve imao direktan ili indirektan uticaj na prinos semena. Autori Crnobarac & Dušanić (2000) napominju da je optimalno vreme setve u 1999. godini bilo od 20. marta do 20. aprila, jer je u kasnijim rokovima setve prinos bio niži, zbog značajno manjeg procenta biljaka u žetvi u odnosu na broj poniklih biljaka. Među

*autor za kontakt / corresponding author
(igorb@ifvcs.ns.ac.rs)

jestivim uljima, suncokretovo ulje zauzima posebno mesto zbog svojih kvalitativnih osobina, kao i biološke i energetske vrednosti, koje su u direktnoj vezi sa nekim bolestima u humanoj populaciji. Tako rezultati Borković-Radulović i sar. (1995) pokazuju da je ulje suncokreta dalo bolji efekat u odnosu na ulje dobijeno od uljane repice pri sniženju lipo-proteinskih frakcija i njihovog odnosa (aterogeni indeks) u humanoj populaciji.

Pri statističkoj obradi podataka istraživač se često suočava sa izborom najpogodnijeg modela za ocenu interakcije koja je prisutna u poljoprivredi. Jedan od najznačajnijih (Gauch 1988, Gauch & Zobel 1996) i najviše korišćenih multivarijacionih modela jeste AMMI (Additive Main effects and Multiplicative Interaction) model. Kada su i glavni efekti i interakcija značajni, tada AMMI analiza predstavlja model izbora. Primena AMMI modela omogućava i biološku interpretaciju interakcije putem dovođenja u vezu sa korelacionom analizom vrednosti glavnih komponentata za genotipove i sredine sa meteorološkim ili fenološkim podacima.

Cilj rada je ocena novosadskih hibridi suncokreta (Miro, Rimi, Pobednik) na osnovu rezultata koje su ostvarili za prinos semena i sadržaj ulja. Primenom AMMI modela oceneće se veličina uticaja hibrida, rokova setve i njihove interakcije na ispitivane osobine.

Materijal i metod rada

Za ocenu glavnih efekata (hibrid, rok setve) i interakcije (hibrid \times rok setve) odabrana su tri hibrida suncokreta (Miro, Rimi, Pobednik), koji su posejani u 8 različitih rokova (od 20. marta do 1. juna sa intervalom od 10 dana). Eksperiment je postavljen po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskom Šančevima u toku 2005, 2006. i 2007. Prinos semena meren je nakon ručno obavljene žetve, preračunat u kg ha^{-1} i korišćen na 11 % vlage. Sadržaj ulja u semenu određen je metodom NMR (nuklearno - magnetna rezonanca), prema Granlund & Zimmerman (1975) i izražen u procentima.

Interakcija hibrid \times rok setve ocenjena je prema Gauch & Zobel (1996). AMMI analiza varijanse urađena je u programu GenStat 9.1

(trial version). Interakcija je prikazana pomoću AMMI1 biplota, pri čemu su glavni efekti (hibrid, rok setve) predstavljeni na apscisi, a vrednosti prve IPC1 za hibride i rokove setve na ordinati. Za izradu biplota korišćen je excel (macro), procedura Lipkovich & Smith (2002). Pri tumačenju interakcije, kao dodatne informacije, u radu su korišćene srednje dekadne vrednosti klimatskih parametara: maksimalna temperatura (tmx), minimalna temperatura (tmn), srednja dnevna temperatura (tsd), relativna vlažnost vazduha (rv), kao i dekadna suma padavina (pa), odnosno dekadna suma dužine osunčavanja (os). Podaci su dobijeni od Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Beogradu (<http://www.hidmet.sr.gov.yu>).

Rezultati i diskusija

Prinos semena (kg ha^{-1}) suncokreta

Hibridi Miro, Rimi i Pobednik u proseku za tri godine ispitivanja nisu se značajno razlikovali u srednjim vrednostima za prinos semena. Rokovi setve su imali značajan udeo u formiranju prinosa semena. Značajno najveći prosečni prinos postignut je u ranijim rokovima setve. Od R3 do R6 prinos je stagnirao, dok je u R7 i R8 prinos semena bio značajno najniži (Tab. 1).

U proseku za sve rokove setve u 2005. utvrđene su značajne razlike između hibrida Rimi i Pobednik, kao i između hibrida Miro i Rimi, pri čemu je Rimi imao najveću srednju vrednost. Između hibrida Miro i Pobednik nije bilo značajnih razlika u prinosu semena. U 2006. pokazale su se značajne razlike između hibrida Miro i Rimi, kao i između hibrida Miro i Pobednik, dok se Rimi i Pobednik nisu značajno razlikovali u srednjim vrednostima, posmatrajući u proseku sve rokove setve za ovu osobinu. Tokom 2007. sva tri hibrida su se značajno razlikovala u prinosu semena, a Pobednik je dao najveći prinos semena u proseku za svih osam rokova setve (Tab. 1).

Ako se razmatraju rezultati prinosa semena po rokovima setve, u proseku za sve hibride, može se zaključiti da su u ranijim rokovima setve (R1 i R2) u 2005. godini postignuti značajno veći prinosi u odnosu na

kasnije rokove setve, dok je prinos u poslednjem roku (R8) bio najniži. U 2006. rokovi setve od R1 do R5 bili su visoki i ujednačeni, a od R6 do R8 dolazi do značajnog opadanja prinosa semena. Prinos semena tokom 2007. nije se značajno razlikovao od R1 do R6, dok se u poslednja dva roka (R7 i R8) značajno smanjio (Tab. 1). Značajan uticaj roka setve na prinos semena i sadržaj ulja spominju autori Khan (2001) i de Rodriguez et al.

(2002). Crnobarac & Dušanić (2000) napominju da je optimalno vreme setve u 1999. godini bilo u periodu od 20. marta do 20. aprila, jer je u kasnijim rokovima setve prinos bio niži zbog značajno manjeg procenta biljaka u žetvi u odnosu na broj poniklih biljaka. Bange et al. (1997), de la Vega & Hall (2002a), Barros et al. (2004) ističu značajno smanjenje prinosa semena pri kašnjenju sa setvom.

Variranje je iznosilo 23,6%.

Tab. 1. Srednje vrednosti prinosa semena (kg ha^{-1}) suncokreta

Tab. 1. Mean values for seed yield (kg ha^{-1}) in sunflower

Godina Year (G)	Hibrid Hybrid (H)	Rok setve / Sowing date (R)								Prosek Average (G x H)	Prosek Average (G)
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
2005	Miro	2832	2857	2031	1607	2744	2394	2322	1780	2321	2373
	Rimi	2846	2949	2843	2849	2041	2539	2311	2243	2578	
	Pobednik	3114	2795	2085	1536	2191	2176	2200	1663	2220	
Prosek / Average		2931	2867	2320	1997	2325	2370	2278	1895		
2006	Miro	3948	4160	4140	4055	3945	3435	3478	2773	3742	3593
	Rimi	3513	3810	3635	3770	3543	3270	3330	2940	3476	
	Pobednik	3988	4075	4080	3793	3563	3100	3153	2740	3561	
Prosek / Average		3816	4015	3952	3873	3683	3268	3320	2818		
2007	Miro	4128	4055	3505	3793	4173	4183	3530	3003	3796	3813
	Rimi	3558	3775	3513	3735	3650	4085	3195	3075	3573	
	Pobednik	4035	4120	4050	4123	3973	4658	3933	3670	4070	
Prosek / Average		3907	3983	3689	3883	3932	4308	3553	3249		
Prosek Average (3 god./yrs)	Miro	3636	3691	3225	3151	3620	3337	3110	2518	Prosek / Average (H)	3286 3209 3284
	Rimi	3305	3511	3330	3451	3078	3298	2945	2753		
	Pobednik	3712	3663	3405	3150	3242	3311	3095	2691		
Prosek / Average		3551	3622	3320	3251	3313	3316	3050	2654		

V (%) 23,6

LSD	G	H	R	G \times H	G \times R	H \times R	G \times H \times R
0,05	94	94	154	163	267	267	462
0,01	125	125	205	217	355	355	615

LSD	2005			2006			2007		
	H	R	H \times R	H	R	H \times R	H	R	H \times R
0,05	179	292	93	128	209	66	178	291	92
0,01	240	391	124	171	280	89	239	390	124

Sadržaj ulja (%) u semenu suncokreta

Sadržaj ulja je osobina koja je određena genetskim potencijalom određenog hibrida uz značajno variranje pod uticajem faktora spoljašnje sredine, ali i njihove interakcije. Sadržaj ulja uglavnom je determinisan duži-

nom trajanja perioda od cvetanja do fiziološke zrelosti, kako su utvrdili Gontcharov & Zaharova (2008). U sušnim godinama sadržaj ulja je niži nego u vlažnim, naročito ukoliko se nedostatak vlage javlja u periodu cvetanje - sazrevanje (Marinković i sar. 2003). Značajno

najveći sadržaj ulja za sve hibride i rokove setve bio je u 2006. (47,07 %), a najniži u 2005. kada je iznosio samo 43,67 % (Tab. 4).

Ako posmatramo hibride, može se konstatovati da je kod hibrida Rimi, koji se inače

odlikuje nižim sadržajem ulja, srednja vrednost u trogodišnjem proseku bila najniža, dok su Miro i Pobednik imali značajno veći sadržaj ulja. Hibrid Pobednik je imao značajno veći sadržaj ulja od hibrida Miro (Tab. 4).

Tab. 4. Srednje vrednosti sadržaja ulja (%) sunčokmeta

Tab. 4. Mean values for oil content (%) in sunflower

Godina Year (G)	Hibrid Hybrid (H)	Rok setve / Sowing date (R)								Prosek Average (G x H)	Prosek Average (G)
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
2005	Miro	44,96	46,73	47,29	47,34	49,18	46,12	40,97	41,07	45,45	43,67
	Rimi	41,81	41,23	39,97	41,80	42,37	39,86	36,12	35,81	39,87	
	Pobednik	49,12	50,40	45,28	44,12	47,13	45,02	41,72	42,70	45,69	
Prosek / Average		45,30	46,12	44,18	44,42	46,23	43,67	39,60	39,86		
2006	Miro	48,97	48,71	50,00	50,70	51,45	50,20	48,60	46,83	49,43	47,07
	Rimi	42,14	42,36	42,80	42,12	41,54	41,33	40,39	40,11	41,60	
	Pobednik	50,71	50,98	52,13	51,52	49,65	48,88	48,20	49,44	50,19	
Prosek / Average		47,27	47,35	48,31	48,11	47,55	46,81	45,73	45,46		
2007	Miro	47,78	48,04	48,04	49,17	49,93	48,54	48,93	48,48	48,61	46,25
	Rimi	39,46	41,69	37,26	40,76	39,88	38,21	39,71	39,87	39,60	
	Pobednik	48,29	51,36	50,06	51,65	52,65	50,33	49,49	50,40	50,53	
Prosek / Average		45,17	47,03	45,12	47,19	47,49	45,69	46,04	46,25		
Prosek Average (3 god. / yrs)	Miro	47,23	47,82	48,44	49,07	50,19	48,29	46,17	45,46	Prosek / Average (H)	47,83 40,36 48,80
	Rimi	41,14	41,76	40,01	41,56	41,27	39,80	38,74	38,59		
	Pobednik	49,37	50,91	49,16	49,10	49,81	48,08	46,47	47,51		
Prosek / Average		45,91	46,83	45,87	46,58	47,09	45,39	43,79	43,86		

V (%) 9,7

LSD	G	H	R	G × H	G × R	H × R	G × H × R
0,05	0,54	0,54	0,89	0,95	1,54	1,54	2,68
0,01	0,72	0,72	1,18	1,26	2,06	2,06	3,57

LSD	2005			2006			2007		
	H	R	H × R	H	R	H × R	H	R	H × R
0,05	1,25	2,03	0,64	0,52	0,90	0,27	0,90	1,43	0,47
0,01	1,67	2,72	0,86	0,69	1,21	0,36	1,21	1,91	0,62

Između rokova setve postojale su značajne razlike u sadržaju ulja u trogodišnjem proseku, s tim da je u R2, R4 i R5 došlo do najvećeg nakupljanja ulja, zatim vrednosti opadaju do R7 i R8, kada su one bile najniže (Tab. 4).

Posmatrajući u proseku za sve rokove setve, hibridi su se značajno razlikovali u sadržaju ulja tokom 2005. godine. Pri tome je hibrid Rimi imao značajno najniži sadržaj ulja, dok se hibridi Miro i Pobednik nisu značajno razlikovali u ovoj osobini. Tokom 2006. i 2007. između sva tri hibrida utvrđene

su značajne razlike u sadržaju ulja, pri čemu je Pobednik imao značajno najveću srednju vrednost za ovu osobinu (Tab. 4).

Što se tiče rokova setve u proseku za sve hibride u 2005. do petog roka setve (R5) sadržaj ulja bio je na istom nivou, dok je u kasnijim rokovima setve došlo do njegovog značajnog opadanja, tako da su kasni rokovi setve (R7, R8) imali značajno najniži sadržaj ulja. R1 i R2 se nisu značajno razlikovali u sadržaju ulja u 2006. R3 je pokazao značajno veću srednju vrednost u odnosu na R2. Sadržaj ulja se povećavao u srednjim roko-

vima setve, zatim se u R6 značajno smanjio, da bi u poslednja dva roka (R7, R8) bio značajno manji u odnosu na srednje rokove setve. Tokom 2007. najveći sadržaj ulja bio je u R2, R4 i R5, dok je u kasnijim rokovima setve došlo do njegovog opadanja (Tab. 4).

Koeficijent varijacije iznosio je svega 9,7 %.

U zavisnosti od godine ispitivanja sadržaj ulja varira između 36,0 % i 54,4 %, kako navode Škorić & Marinković (1990). U trogodišnjim ispitivanjima sprovedenim u regiji Banja Luke, Kondić & Mijanović (2008) su sa 15 hibrida stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad dobili vrednosti sadržaja ulja koje su se kretale od 33,0 % (Labud) do 49,7 % (Bača). Na osnovu rezultata izvedenih uporedo u Srbiji i Indiji, uzimajući uzorke iz 10 vremenski različitih žetvi kod tri hibrida Miklič i sar. (2008) su ustanovili da je u proseku sadržaj ulja u Srbiji bio značajno veći (40,2 %) u odnosu na lokalitet u Indiji (28,8 %). Što se tiče uticaja rokova setve na sadržaj ulja, naši rezultati su u saglasnosti sa saopštenjem Crnobarac i sar. (2006) da sadržaj ulja kod ispitivanih hibrida raste do srednjih rokova setve, a zatim se smanjuje.

Analiza interakcije hibrid x rok setve primenom AMMI modela

ANOVA kombinovanih podataka (za sve tri godine) pokazuje da hibrid, kao glavni izvor varijacije nije pokazao značajnost za prinos semena. Najveći udeo u ukupnoj varijaciji ogleada imao je rok setve (R - uključene godine i rok setve). Interakcija, sa visokom značajnošću, podeljena je na dve glavne komponente, od kojih je samo IPC1 visoko značajna i ona pokriva 73,8 % varijacije (Tab. 2).

Korelacionom analizom testirana je povezanost između procenjenih parametara AMMI modela i 24 raspoložive kovarijable. Samo sedam kovarijable imalo je statistički ustanovljenu povezanost sa vrednostima AMMI modela za prinos semena. Sa prvom interakcijskom komponentom (IPC1) visoko značajnu pozitivnu korelaciju imale su pa_cv (padavine u cvetanju) i rv_cv (relativna vlažnost vazduha u cvetanju), odnosno značajnu pozitivnu korelaciju rv_fz (relativna vlažnost vazduha u fiziološkoj zrelosti). Značajnu negativnu korelaciju sa IPC1 vrednostima

pokazale su tmx_cv (maksimalne dekadne temperature u cvetanju) i tsd_cv (srednje dekadne temperature u cvetanju) u tabeli 3.

Tab. 2. AMMI analiza varijanse prinosa semena suncokreta

Tab. 2. AMMI analysis of variance for seed yield in sunflower

Izvor varijacije / Source of variation	df	SS (%)	MS	P
Pon. / Rep. ¹	72	4,8	117	0,252
Hibrid / Hybrid (H)	2	0,2	184	0,170
Rok setve / Planting date (R)	23	85,7	6520	0,000
H × R	46	9,3	353	0,000
IPC1	24	73,8	500	0,000
IPC2	22	26,2	193	0,015
Pogreška / Error	144		103	

¹svi izvori varijacije testirani su u odnosu na pogrešku / all sources of variation are tested in relation to error
*P < 0,05; **P < 0,01

Tab. 3. Korelacije kovarijable sa hipotetskim vrednostima AMMI modela za prinos semena suncokreta

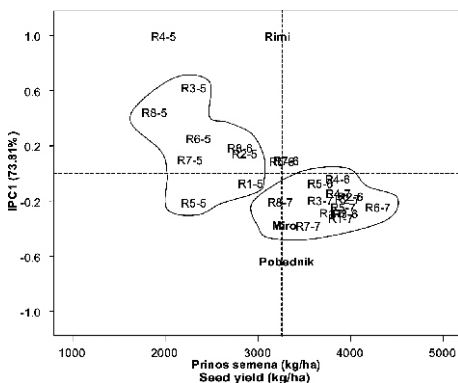
Tab. 3. Correlation of covariables with hypothetical values of AMMI model for seed yield in sunflower

Kovarijable / Covariable	Prinos semena / Seed yield	IPC1
tmx_cv	0,650**	-0,514*
tsd_cv	0,621**	-0,477*
pa_cv	-0,650**	0,525**
os_cv	0,477*	-0,398
os_fz	0,474*	-0,267
rv_cv	-0,807**	0,616**
rv_fz	-0,624**	0,438*

*P < 0,05; **P < 0,01

Položaj hibrida na grafikonu ukazuje na reakciju genotipova u ukupnom ispitivanom periodu, dok položaj spoljnih sredina tj. rokova setve ukazuje na ponašanje sva tri hibrida, ali u određenom roku setve. Stabilnost je označena IPC1 linijom koja prolazi kroz vrednost 0. Vrednosti koje se nalaze bliže 0 pokazuju stabilne hibride, odnosno stabilne rokove setve u odnosu na hibrid. Na osnovu rezultata kombinovane analize na AMMI1 grafikonu se uočava da je za prinos semena u trogodišnjem periodu najstabilniji

bio hibrid Miro, sa vrednošću IPC1 najbliže nuli. Rimi i Pobednik su pokazali manju stabilnost, jer su bili udaljeniji od linije stabilnosti u odnosu na hibrid Miro. Hibridi Miro, Rimi i Pobednik nisu se značajno razlikovali u prinosu semena. Primećuje se grupisanje rokova setve po godinama ispitivanja. U 2006. i 2007. variranje prinosa semena bilo je manje i u većini rokova setve prinosi su se kretali oko opšteg proseka. Izrazito loša godina, sa nepovoljnim vremenskim prilikama u toku vegetacije suncokreta bila je 2005. u kojoj su svi rokovi setve imali srednju vrednost prinosa semena ispod opšteg proseka. Najmanje variranje pokazali su rokovi setve R4-6, R4-7 i R5-6 pošto su skorovi bili najbliži liniji stabilnosti. Srednje vrednosti za prinos semena u tim rokovima setve su bile i iznad opšteg proseka, dok R6-7 nije za preporuku iako je imao najviši prinos zbog veće interakcije (Graf. 1).



Graf. 1. AMMI1 biplot za prinos semena suncokreta (2005, 2006, 2007)

Fig. 1. AMMI1 biplot for seed yield in sunflower (2005, 2006, 2007)

Posmatrajući sadržaj ulja u trogodišnjem periodu, vidi se da su oba glavna efekta bila visoko značajna, ali su primat imali hibridi. Interakcija je pokazala visoku značajnost i njenim razlaganjem dobijene su dve IPC komponente, od kojih je samo IPC1 pokazala visoku značajnost (Tab. 5). Rezultati de la Vega & Hall (2002b) pokazuju da je glavni izvor varijacije za sadržaj i prinos ulja bio rok setve, mada su i ostali bili značajni. Značajan

uticaj roka setve na sadržaj ulja takođe ističu Killy & Altunbay (2005).

Tab. 5. AMMI analiza varijanse sadržaja ulja suncokreta

Tab. 5. AMMI analysis of variance for oil content in sunflower

Izvor varijacije / Source of variation	df	SS (%)	MS	P
Pon. / Rep.1	72	5,2	4,5	0,037
Hibrid / Hybrid (H)	2	66,2	2049,4	0,000
Rok setve / Planting date (R)	23	21,5	57,8	0,000
H × R	46	7,1	9,6	0,000
IPC1	24	69,4	12,8	0,000
IPC2	22	30,6	6,1	0,011
Pogreška / Error	144		3,2	

Isvi izvori varijacije testirani su u odnosu na pogrešku / all sources of variation are tested in relation to error
*P < 0,05; **P < 0,01

Visoko značajne odnosno značajne pozitivne korelacione koeficijente sa vrednostima prve bilinearne komponente imale su *tmx_cv* (maksimalne dekadne temperature u cvetanju), tj. *tsd_cv* (srednje dekadne temperature u cvetanju) i *os_cv* (osunčavanje u cvetanju). U negativnoj visoko značajnoj korelaciji sa IPC1 bile su *rv_cv* (relativna vlažnost vazduha u cvetanju) i *rv_fz* (relativna vlažnost vazduha u fiziološkoj zrelosti). Značajnu negativnu korelaciju sa IPC1 pokazale su *pa_cv* (pa-davine u cvetanju), tab. 6.

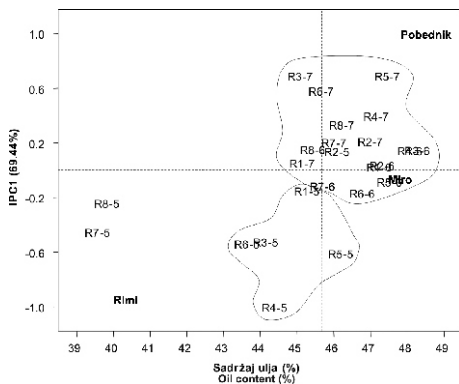
Tab. 6. Korelacije kovarijabli sa hipotetskim vrednostima AMMI modela za sadržaj ulja suncokreta

Tab. 6. Correlations of covariables with hypothetical values of AMMI model for oil content in sunflower

Kovarijabla / Covariable	Sadržaj ulja / Oil content	IPC1
<i>tmx_cv</i>	0,521**	0,547**
<i>tsd_cv</i>	0,590**	0,456*
<i>pa_cv</i>	-0,518**	-0,428*
<i>os_cv</i>	0,343	0,409*
<i>rv_bu</i>	-0,503*	-0,185
<i>rv_cv</i>	-0,515*	-0,698**
<i>rv_fz</i>	-0,425*	-0,651**

*P < 0,05; **P < 0,01

Pomoću AMMI1 grafikona izvršeno je grupisanje hibrida na osnovu njihove reakcije prema rokovima setve tokom trogodišnjeg perioda. Na osnovu ocene stabilnosti hibrida i rokova setve za sadržaj ulja na kombinovanom AMMI1 grafikonu uočava se najveća stabilnost hibrida Miro, dok su Rimi i Pobednik bili nestabilniji. Pri tome je Pobednik imao značajno najveću srednju vrednost, a Rimi značajno najmanju srednju vrednost sadržaja ulja (Graf. 2).



Graf. 2. AMMI1 biplot za sadržaj ulja suncokreta (2005, 2006, 2007)

Fig. 2. AMMI1 biplot for oil content in sunflower (2005, 2006, 2007)

Zaključak

Na osnovu rezultata trogodišnjih ispitivanja glavnih efekata (hibrid, rok setve) i interakcije hibrid \times rok setve za prinos semena i sadržaj ulja suncokreta mogu se izvesti sledeći zaključci:

Hibridi Miro, Rimi i Pobednik u proseku za tri godine ispitivanja nisu se značajno razlikovali u srednjim vrednostima za prinos semena.

Rokovi setve su imali značajan udeo u formiranju prinosa semena. Kasni rokovi setve (R7 i R8) su u trogodišnjem ispitivanju postigli značajno niži prinos u odnosu na ranije rokove setve, što znači da bi se ovi rokovi trebali izbegavati radi ekonomičnosti proizvodnje, ukoliko je to moguće.

Hibrid Pobednik je imao značajno veći sadržaj ulja od hibrida Miro. Između

rokova setve postojale su značajne razlike u sadržaju ulja u trogodišnjem proseku, s tim da je u R2, R4 i R5 došlo do najvećeg nakupljanja ulja, zatim vrednosti opadaju do R7 i R8.

Na osnovu kombinovane analize AMMI1 grafikona za prinos semena i sadržaj ulja uočava se da je najstabilniji bio hibrid Miro, pošto je imao najmanji interakcijski skor (IPC1 vrednost), zbog čega se on može smatrati kao hibrid sa manjom osetljivošću na promene rokova setve.

Korelacionom analizom testirana je povezanost između procenjenih parametara AMMI modela i 24 raspoložive klimatske kovarijable. Sa prvom interakcijskom komponentom (IPC1) visoko značajnu pozitivnu korelaciju za prinos semena imale su pa_cv (padavine u cvetanju) i rv_cv (relativna vlažnost vazduha u cvetanju), odnosno značajnu pozitivnu korelaciju rv_fz (relativna vlažnost vazduha u fiziološkoj zrelosti), a za sadržaj ulja imale su tmx_cv (maksimalne dekadne temperature u cvetanju), tj. tsd_cv (srednje dekadne temperature u cvetanju) i os_cv (osunčavanje u cvetanju).

Literatura

- Bange M O, Hammer G L, Rickert K G (1997): Environmental control of potential yield of sunflower in the subtropics. Aust. J. Agric. Res. 48: 231-240
- Barros J F C, de Carvalho M, Basch G (2004): Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. Europ. J. Agron. 21: 347-356
- Borković-Radulović N, Berber S, Bojić B, Đurđević S (1995): Uticaj ishrane suncokretovim i repičinim uljem na nivou holesterola i lipoproteinskih frakcija. Zbornik radova sa 36. savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica, Budva, 5-10.06, 267-274
- Cecconi M, Srebernik R, Luciani N (2000): Diallel analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Genetic and phenotypic correlations for some agronomical and physiological characters. Proc. 15th International sunflower conference, Toulouse, France, 18-27
- Crnobarac J, Dušanić N (2000): Uticaj pojedinih agrotehničkih mera na prinos suncokreta u 1999. godini. Zbornik referata XXXIV Seminar agronoma 89-103
- Crnobarac J, Dušanić N, Balalić I, Jačimović G (2006): Uporedna analiza proizvodnje suncokreta u 2004. i 2005. godini. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 42: 75-85
- de la Vega AJ, Hall AJ (2002a): Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: I. Determinants of oil-corrected grain yield. Crop. Sci. 42: 1191-1201
- de la Vega AJ, Hall AJ (2002b): Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: II. Components of oil yield. Crop Sci. 42: 1202-1210

- de Rodriguez D J, Phillips B S, Rodriguez-Garcia R, Angulo-Sanchez J L (2002): Grain yield and fatty acid composition of sunflower seed for cultivars developed under dry land conditions. In: Janick J., and Whipkey A. (eds), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA, 139-142
- Gauch H G (1988): Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics* 44: 705-715
- Gauch H G, Zobel RW (1996): AMMI analysis of yield trials. In: Kang Ms., and Gauch HG. (eds.). Genotype by environment interactions. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 85-122
- Gontcharov S, Zaharova M (2008): Vegetation period and hybrid sunflower productivity in breeding for earliness. Proc. 17th International Sunflower Conf., Cordoba, Spain, 531-533
- Granlund M, Zimmerman D C (1975): Effect of drying conditions on oil contents of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed determined by wide-line Nuclear Magnetic Resonance (NMR). *North Dakota Acad. Sci. Proc.* 27: 128-132
- Khan A (2001): Yield performance, heritability and interrelationship in some quantitative traits in sunflower. *Helia* 24: 35-40
- Killy F, Altunbay S G (2005): Seed yield, oil content and yield components of confection and oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars planted in different days. *J. Agric. and Biology* 7: 21-24
- Kondić J, Mijanović K (2008): Selection of sunflower hybrids for Banja Luka area in Bosnia and Herzegovina. Proc. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain, 495-497
- Laureti D, Pieri S (2007): Tillage reduction in central east Italy. *Helia* 30:129-139
- Lipkovich I, Smith E P (2002): Biplot and singular value decomposition macros for Excel. <http://filebox.vt.edu/stats/artsci/vining/keying/biplot/.doc>
- Marinković R (1992): Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Euphytica* 60: 201-205
- Marinković R, Dozet B, Vasić D (2003): Oplemenjivanje sunčokreta. Monografija. Školska knjiga, Novi Sad, 367
- Miklić V, Hladni N, Jocić S, Marinković R, Atlagić J, Saftić-Panković D, Miladinović D, Dušanić N, Gvozdenović S (2008): Oplemenjivanje sunčokreta u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad* 45: 31-63
- Punia M S, Gill H S (1994): Correlations and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower. *Helia* 20: 7-12
- Šimić B, Čosić J, Liović I, Krizmanić M, Poštić J (2008): The influence of weather conditions on economic characteristics on sunflower hybrids in macro experiments from 1997 to 2007. Proc. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain, 261-263
- Škorić D, Marinković R (1990): Stanje u oplemenjivanju i aktuelna problematika u proizvodnji sunčokreta. *Zbornik radova, Savetovanje o unapređenju uljarstva Jugoslavije. Herceg Novi*, 1-15

AMMI model in the evaluation of hybrid × sowing date interaction for seed yield and oil content in sunflower

Igor Balalić¹, Jovan Crnobarac², Branko Marinković²,
Vladimir Miklić¹, Vasa Stojšin¹

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Summary: In the three year experiment (2005, 2006, 2007) the effects of hybrid, sowing date and their interaction for seed yield and oil content in sunflower were investigated. Three hybrids (Miro, Rimi, Pobednik) and eight sowing dates were included in the experiment. AMMI (Additive Main effects and Multiple Interaction) model was applied (Gauch & Zobel, 1996). AMMI1 biplot, using excel (macro) was done according to Lipkovich & Smith (2002). In the three years average, hybrids did not show significant differences in the mean values for seed yield. Sowing dates had significant portion in the yield formation. The highest seed yield was achieved in the earlier sowing dates. From R3 to R6 the seed yield stagnated, and in R7 and R8 the mean values were significantly lowest. Hybrid Pobednik showed significantly highest oil content. Oil content (three years average) was highest in R2, R4 and R5, after that mean values decreased and they were lowest in R7 and R8. AMMI ANOVA for seed yield and oil content showed highly significant values for IPC1 (73,8 % of variation for seed yield and 69,4 % for oil content). On the basis of the stability evaluation for seed yield and oil content on AMMI1 biplot can be seen that hybrid Miro was most stable, and hybrids Pobednik and Rimi were less stable. Highly significant positive correlation with IPC1 for seed yield had pa_{cv} and rv_{cv} (precipitation and relative air humidity in the flowering stage) and significant correlation rv_{fz} (relative air humidity in the physiological maturity). Highly significant or significant correlation with

first bilinear component for oil content showed tmx_{cv} , tsd_{cv} and os_{cv} (maximum decade temperature, mean decade temperature and insolation in the flowering stage). AMMI1 biplot can help in the recommendation of high yielding, stable sunflower hybrids and most convenient sowing dates.

Key words: AMMI model, correlation, oil content, seed yield, sunflower

Primljeno / Received: 04.11.2009.

Prihvaćeno / Accepted: 10.11.2009.