

UTICAJ ROKOVA SETVE NA SADRŽAJ ULJA SUNCOKRETA

Igor Balalić, Jovan Crnobarac, Miroslav Zorić

U cilju ispitivanja glavnih efekata (hibrid, rok setve) i interakcije (hibrid \times rok setve) za sadržaj ulja suncokreta, izveden je trogodišnji eksperiment (2005, 2006, 2007). U ogled su bila uključena tri hibrida (Miro, Rimi, Pobednik) i osam rokova setve. Primenjen je AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) model koji osim glavnih efekata (hibrid, rok setve) otkriva i interakciju. Interakcija je prikazana pomoću AMMI biplota. Sadržaj ulja bio je u najvećoj meri pod uticajem hibrida (69,6%), godine ispitivanja (10,3%) i roka setve (6,8%). Sve interakcije, izuzev interakcije drugog reda, pokazale su značajnost. AMMI ANOVA pokazala je visoku značajnost samo prve glavne komponente (IPC1). Hibridi Miro i Pobednik imali značajno veći sadržaj ulja u odnosu na Rimi. I rokovi setve imali su značajnog uticaja na sadržaj ulja. Najveću stabilnost za sadržaj ulja imao je hibrid Miro. Grafički prikaz AMMI u obliku biplota omogućava izbor stabilnih hibrida i rokova setve za poželjne osobine suncokreta.

Ključne reči: Helianthus annuus L., sadržaj ulja, rok setve, AMMI model

EFFECT OF PLANTING DATE ON OIL CONTENT IN SUNFLOWER

In order to investigate the main effects (hybrid, planting date) and interaction (hybrid \times planting date) a three year experiment (2005, 2006, 2007) was carried out. Three hybrids (Miro, Rimi, Pobednik) and eight planting dates were included in the experiment. AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) model was performed, which evaluates main effects and also interaction. The interaction was detected by using AMMI biplot. Oil content was predominantly influenced by hybrids (69,6%), after that by the year of investigation (10,3%) and by planting date (6,8%). All interactions, excluding second degree interaction, were highly significant. AMMI ANOVA showed highly significant differences only for first principal component (IPC1). Hybrids Miro and Pobednik had significantly higher oil content in relation to Rimi. Planting dates showed also significant effects on oil content. Hybrid Miro showed highest stability for oil yield. Graphical presentation of AMMI in the form of biplot could facilitate the choice of stable hybrids and planting dates for desired characters in sunflower.

Key words: Helianthus annuus L., oil content, planting date, AMMI model

UVOD

Suncokret se u periodu od 2003-2007. godine gaji na blizu 23 miliona hektara u preko 60 zemalja sveta (FAOSTAT, 2007) sa prosečnim prinosom od 1,3 t/ha. Rangira se sa sojom, uljanom repicom i kikirikijem kao jedna od četiri najvažnije jednogodišnje biljne vrste koja se gaji za jestivo ulje (Putt, 1997, de Rodriguez i sar. 2002, Šimić i sar. 2008, Foster i sar. 2009). Prinos semena varira od 0,5 do 3,6 t ha⁻¹ (Krizmanić i

sar. 2006). Ulje suncokreta predstavlja i dobar izvor tokoferola i fitosterola, koji mogu imati pozitivan efekat na zdravlje ljudi (Gotar i sar. 2008). S obzirom na činjenicu da je interakcija različitih komponenata koje utiču na proizvodnju prisutna u poljoprivredi, treba da se primene odgovarajuće statističke metode, koje će što efikasnije oceniti uzroke interakcije (u našem slučaju interakciju hibrid \times rok setve). Među multivarijacionim metodama, poslednjih godina, jedan od najznačajnijih i najviše korišćenih je metod glavnih efekata i višestruke interakcije (AMMI - Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) prema Gauch i Zobel (1996).

Igor Balalić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad; Jovan Crnobarac, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; Miroslav Zorić, Tehnološki fakultet, Novi Sad

Ovom se analizom otkriva visoko značajna komponenta interakcije koja ima odgovarajuće agronomsko značenje.

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj hibrida i roka setve na sadržaj ulja, kao i da se oceni interakcija hibrid \times rok setve, tj. da se od ispitivanih hibrida i rokova izdvoje najstabilniji u trogodišnjem periodu.

MATERIJAL I METOD RADA

U cilju ocene glavnih efekata (hibrid, rok setve) i interakcije (hibrid \times rok setve) odabrana su tri hibrida suncokreta (Miro, Rimi, Pobednik). Posejani u osam različitih rokova (počev od 20. marta do 1. juna sa intervalom od 10 dana). Eksperiment je izveden na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima, u toku tri godine (2005, 2006, 2007). Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja. Sadržaj ulja određen je metodom nuklearne magnetne rezonance (NMR), prema Granlund i Zimmerman (1975), i izražen u procentima.

Obrada podataka, korišćenjem ANOVA višefaktorijalnog ogleda urađena je u programu Statistica 8.0. AMMI analiza varijanse izračunata je primenom programa GenStat 9.0 (trial version). Interakcija je prikazana pomoću AMMI1 biplota, pri čemu su glavni efekti (rok setve, hibrid) predstavljeni na apscisi, a vrednosti prve IPC1 za hibride i rokove na ordinati. Za izradu biplota korišćen je excel (macro) prema Lipkovich i Smith (2002)

REZULTATI I DISKUSIJA

Sadržaj ulja u semenu suncokreta zavisio je od godine, hibrida, kao i od roka setve. Rezultati ANOVA pokazuju da je hibrid (69,6%) imao najveći udeo u formiranju ove osobine, zatim godina ispitivanja (10,3%) i rok setve (6,8%). Sve interakcije, bile su takođe značajne, izuzev interakcije drugog reda (Tab. 1). Rezultati de la Vega i Hall (2002b) ukazuju da je glavni izvor varijacije za sadržaj i prinos ulja bio rok setve, mada su i ostali faktori bili značajni. Značajan uticaj roka setve na sadržaj ulja ističu i Killi i Altunbay (2005).

Na osnovu trogodišnjih rezultata 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. 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. 2). Naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Crnobarac i sar. (2006) da sadržaj ulja kod ispitivanih hibrida raste do srednjih rokova setve, a zatim se smanjuje.

Tabela 1. ANOVA sadržaja ulja suncokreta
Table 1. ANOVA for oil content in sunflower

Izvor varijacije Source of variation	df	SS (%)	MS	P
Pon. Rep.	3	0,3	6	0,183
Godina (G) Year	2	10,3	302**	0,000
Hibrid (H) Hybrid	2	69,6	2049**	0,000
Rok setve (R) Planting date	7	6,8	57**	0,000
G \times H	4	3,7	55**	0,000
G \times R	14	5,5	23**	0,000
H \times R	14	1,5	6**	0,040
G \times H \times R	28	2,2	5	0,150
Pogreška - Error	213		4	

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

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. godine između sva tri hibrida utvrđene su značajne razlike u sadržaju ulja, pri čemu je Pobednik imao značajno najveću srednju vrednost za ovu osobinu (Tab. 2). Varijacija sadržaja ulja, izražena preko koeficijenta varijacije, iznosila je oko 9,7%, što se podudara sa rezultatima drugih autora. Tako je Nel (2001) dobio CV=3%, a Escalante-Estrada i Rodriguez-Gonzales (2008) CV=6%. Sadržaj ulja uglavnom je determinisan dužinom trajanja perioda od cvetanja do fiziološke zrelosti, kako su utvrdili Gontcharov i 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).

Posmatrajući AMMI analizu sadržaja ulja u trogodišnjem periodu, vidi se da su oba glavna efekta bila visoko značajna, ali je veću značajnost imao hibrid. Interakcija je pokazala visoku značajnost i njenim razlaganjem dobijene su dve IPC komponente, od kojih je samo IPC1 pokazala visoku značajnost (Tab. 3).

Tabela 2. Srednje vrednosti sadržaja ulja (%) suncokreta
Table 2. Mean values for oil content (%) in sunflower

Godina (G)	Hibrid (H)	Rok setve (R)								Prosek (G×H)	Prosek (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		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		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		45,17	47,03	45,12	47,19	47,49	45,69	46,04	46,25		
Prosek (3 god.)	Miro	47,23	47,82	48,44	49,07	50,19	48,29	46,17	45,46	Prosek (H)	47,83
	Rimi	41,14	41,76	40,01	41,56	41,27	39,80	38,74	38,59		40,36
	Pobednik	49,37	50,91	49,16	49,10	49,81	48,08	46,47	47,51		48,80
Prosek		45,91	46,83	45,87	46,58	47,09	45,39	43,79	43,86		

CV (%) 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

Tabela 3. AMMI analiza varijanse sadržaja ulja suncokreta

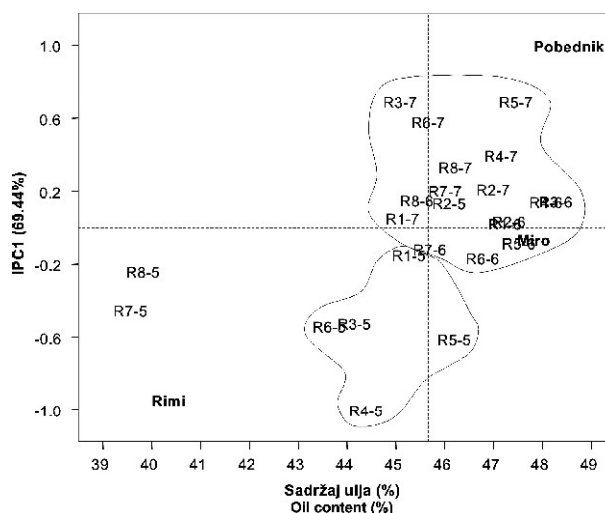
Table 3. AMMI analysis of variance for oil content in sunflower

Izvor varijacije Source of variation	df	SS (%)	MS	P
Pon. ¹ Rep.	72	5,2	4,5	0,037
Hibrid (H) Hybrid	2	66,2	2049,4**	0,000
Rok setve (R) Planting date	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	

¹svi izvori varijacije testirani su u odnosu na pogrešku

¹tested with respective mean square error term

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



Grafik 1. AMMI1 grafikon za sadržaj ulja suncokreta (2005, 2006, 2007)

Figure 1. AMMI1 biplot for oil content in sunflower (2005, 2006, 2007)

Primenom AMMI1 grafikona izvršeno je grupisanje hibrida na osnovu njihove reakcije prema rokovima setve u trogodišnjem periodu. Na osnovu ocene stabilnosti hibrida i rokova setve za sadržaj ulja na AMMI1 grafikonu uočava se najveća stabilnost hibrida Miro, dok su Rimi i Pobednik bili manje stabilni za ovo svojstvo. Pri tome je Pobednik imao značajno veću srednju vrednost, a Rimi značajno manju srednju vrednost sadržaja ulja (Graf. 1).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata trogodišnjih ispitivanja sadržaja ulja suncokreta mogu se izvesti sledeći zaključci:

Rezultati ANOVA pokazuju da je hibrid imao najveći uticaj na sadržaj ulja (69,6%), zatim godina ispitivanja (10,3%) i rok setve (6,8%). Sve interakcije, izuzev interakcije drugog reda, pokazale su značajnost.

U trogodišnjem proseku hibridi Miro i Pobednik imali značajno veći sadržaj ulja u odnosu na Rimi.

Rokovi setve imali su uticaja na sadržaj ulja, 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.

Interakcija hibrid \times rok setve pokazala je značajnost i njenim razlaganjem dobijene su dve IPC ose, ali je samo IPC1 bila visoko značajna.

Na osnovu AMMI1 grafikona uočava se najveća stabilnost hibrida Miro, dok su Rimi i Pobednik bili manje stabilni za sadržaj ulja.

Grafički prikaz AMMI1 u obliku biplota omogućava izbor stabilnih hibrida i rokova setve za poželjne osobine suncokreta.

LITERATURA

- Crnobarac J., Dušanić N., Balalić I., i Jaćimović G. (2006). Usporedna analiza proizvodnje suncokreta u 2004. i 2005. godini. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 42, 75-85.
- de la Vega i Hall (2002). Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: II. Components of oil yield. *Crop Sci.* 42:1202-1210.
- de Rodriguez DJ., Phillips BS., Rodriguez-Garcia R., and Angulo-Sanchez JL. 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.
- Escalante-Estrada JA., and Rodriguez-Gonzales MT. (2008). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) at Mexico highlands. Proc. 17th International Sunflower Conf., Cordoba, Spain, 411-415.
- Gauch HG., and Zobel RW. AMMI analysis of yield trials. (1996) In: Kang MS., Gauch HG. (Eds.). Genotype by environment interaction. CRS Press, Boca Ratan, Florida USA, 85-122.
- Gontcharov S., and Zaharova M. (2008). Vegetation period and hybrid sunflower productivity in breeding for earliness. Proc. 17th International Sunflower Conf., Cordoba, Spain, 531-533.
- Gotar AA., Berger M., Labalette F., Centis S., Dayde J., and Calmom A. (2008). Estimation of breeding potential for tocopherols and phytosterols in sunflower. Proc. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain, 555-559.
- Granlund M., Zimmerman DC. (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.
- FAOSTAT 2007. <http://www.faostat.org>
- Foster R., Williamson CS. and Lunn J. Culinary oils and their health effects. *Nutrition Bulletin* 34(1):4-47, 2009.
- Killy F., and Altunbay SG. (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.
- Krizmanić M., Mijić A., Liović I., Bilandzić M., and Duvnjak T. (2006). Sunflower breeding at the Agricultural Institute Osijek. *Helia* 29:153-158.
- Lipkovich I., Smith EP. (2002). Biplot and singular value decomposition macros for Excel. <http://filebox.vt.edu/stats/artsci/vining/keying/biplot/.doc>
- Marinković R., Dozet B., i Vasić D. 2003. Oplemenjivanje suncokreta. Monografija. Novi Sad, pp., 367.
- Nel AA. (2001). Determinants of sunflower seed quality for processing. PhD thesis. University of Pretoria. South Africa.
- Putt ED. (1997). Early history of sunflower. In: Schneiter AA (Ed.) Sunflower technology and production. Agronomy, Madison, Wisconsin, USA 35:1-10.
- Šimić B., Ćosić J., Liović I., Krizmanić M., and 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.