



Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

Zbornik radova

63. Savetovanje industrije ulja

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 63rd Oil Industry Conference

63. SAVETOVANJE
63rd CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
26. jun - 1. jul 2022.

IZDAVAČI
PUBLISHERS

UNIVERZITET U NOVOM SADU, TEHNOLOŠKI FAKULTET NOVI SAD
UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD
INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD,
INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD,
NATIONAL INSTITUTE OF THE REPUBLIC OF SERBIA
DOO „INDUSTRIJSKO BILJE” NOVI SAD
BUSINESS ASSOCIATION „INDUSTRIAL PLANTS” NOVI SAD

UREĐIVAČKI ODBOR
EDITORIAL BOARD

Prof. dr Biljana Pajin, Doc. dr Ranko Romanić, Dr Vladimir Miklič, Dr Vojin Đukić
Mr Zvonimir Sakač, Dr Olga Čurović, Zoran Nikolovski, dipl. inž., Vladimir Šarac,
dipl. inž., Gordan Parenta, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž.,
Dragan Trzin, dipl. inž.

UREDNIK
EDITOR

Savet tehnologa

TEHNIČKI UREDNICI
TECHNICAL EDITORS

Doc. dr Ranko Romanić
Doc. dr Ivana Lončarević

ADRESA IZDAVAČA
PUBLISHER'S ADDRESS

DOO „INDUSTRIJSKO BILJE”, NOVI SAD
21000 Novi Sad, Dimitrija Tucovića 2A, Srbija
Tel/fax. +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311, +381 21 66 12 135
e-mail: office@indbilje.co.rs

ISBN 978-86-6253-154-4

ŠTAMPA
PRINT



Štamparija Feljton, Novi Sad
Stražilovska 17
Tel: 021/ 66-22-867

SADRŽAJ

CONTENTS

Dr Olga Čurović

TRŽIŠTE ULJANIH USEVA U VREME COVID-19 I UKRAJINSKE KRIZE
OILSEED MARKET AT THE TIME OF
COVID-19 AND THE UKRAINIAN CRISIS 7

Vladimir Miklič, Dragana Miladinović, Siniša Jocić, Sreten Terzić, Sandra Cvejić,
Nada Hladni, Sonja Gvozdenac, Brankica Babec, Ana Marjanović Jeromela

20. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA
O SUNCOKRETU U NOVOM SADU, 2022.
20th INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE IN NOVI SAD, 202217

Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Milan Jocković, Nemanja Ćuk, Nedjeljko Klisurić,
Ilija Radeka, Simona Jaćimović, Nada Grahovac, Vladimir Miklič

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA
PRINOS ULJA NS HIBRIDA SUNCOKRETA
IMPACT OF CLIMATE FACTORS
ON OIL YIELD OF NS SUNFLOWER HYBRIDS 25

Simona Jaćimović, Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Vladimir Miklič,
Ilija Radeka, Milan Jocković, Nedjeljko Klisurić, Biljana Kiprovski

UTICAJ LOKALITETA NA SADRŽAJ I PRINOS
ULJA U HIBRIDIMA SUNCOKRETA IZ MREŽE MIKRO OGLEDA
INFLUENCE OF LOCATION ON OIL CONTENT AND YIELD IN
SUNFLOWER HYBRIDS FROM THE MICRO EXPERIMENTAL NETWORK33

Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Nada Hladni, Sandra Cvejić, Siniša Jocić

DOBIJANJE ULJA SEMENA SUNCOKRETA NOVIH
KONZUMNIH HIBRIDA POSTUPKOM „HLADNOG”
PRESOVANJA - ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA I KAPACITETA
PRODUCTION OF COLD PRESSED OIL FROM THE NEW CONFECTIONARY
SUNFLOWER HYBRIDS - YIELD AND CAPACITY INVESTIGATION 41

Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet,
Gorica Cvijanović, Jelena Marinković, Simona Jaćimović

PRINOS I KVALITET NS SORTI SOJE U
MREŽI MAKROOGLEDA 2021. GODINE
YIELD AND QUALITY OF NS SOYBEAN
VARIETIES IN THE MACRO TRIALS IN 2021 49

Danijela Stojanović, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet, Marija Bajagić, Simona Jaćimović KVALITET PERSPEKTIVNIH LINIJA SOJE U PROCESU REGISTRACIJE U 2021. GODINI QUALITY OF PROSPECTIVE SOY LINES IN THE REGISTRATION PROCESS IN 2021	57
Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Danijela Stojanović, Vuk Đorđević, Predrag Randelović, Marina Čeran, Dragana Miljaković KVALITET NOVOPRIZNATIH NS SORTI SOJE U 2022. GODINI QUALITY NEWLY RELEASED NS VARIETIES SOYBEAN IN 2022	65
Dragana Miljaković, Jelena Marinković, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Ana Marjanović Jeromela, Branislava Tintor, Gorica Cvijanović SADRŽAJ ULJA I PROTEINA U ZRNU SOJE ZAVISNO OD GUSTINE SETVE OIL AND PROTEIN CONTENT IN SOYBEAN GRAIN DEPENDING ON SOWING DENSITY	73
Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Jegor Miladinović, Simona Jaćimović, Marina Čeran, Olga Kandelinskaja KVALITET SEMENA SOJE SA OBOJENOM SEMENJAČOM SOYBEAN SEED QUALITY WITH COLORED SEEDER.....	81
Zlatica Mamlić, Asija Abduladim, Vojin Đukić, Marija Bajagić, Jegor Miladinović, Gordana Dozet, Gorica Cvijanović UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE INFLUENCE OF APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS ON SOYBEAN PROTEIN AND OIL CONTENT	89
Nikola Rakašćan, Ikanović Jela, Popović Vera, Ljubiša Živanović, Mirko Indić, Anđela Spahić, Gordana Dražić, Ljubiša Kolarić UTICAJ INOKULANATA NA SADRŽAJ ULJA U ZRNU SOJE INFLUENCE OF INOCULANTS ON OIL CONTENT IN SOYBEAN SEED	97
Vera Popović, Jela Ikanović, Ljubica Šarčević Todosijević, Nađa Vukeljić, Vladimir Filipović, Vladimir Strugar, Pavel Cerovski, Marija Rogić VARIRANJE SADRŽAJA ULJA U SORTAMA ULJANOG LANA NS MARKO I NS PRIMUS U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA VARIABILITY OF OIL CONTENT IN LINSEED VARIETIES NS MARKO AND NS PRIMUS IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS	109

Ana Marjanović Jeromela, Sandra Cvejić, Biljana Kiprovska, Nada Grahovac, Simona Jaćimović, Dragana Rajković, Sonja Gvozdenac, Velimir Mladenov, Dragana Miladinović, Danijela Stojanović, Slađana Rakita, Olivera Đuragić, Milan Kostić, Olivera Stamenković, Vlada Veljković LANIK, MANJE GAJENA ULJARICA SA VIŠESTRUKOM UPOTREBOM U ISHRANI LJUDI I ŽIVOTINJA CAMELINA, MINOR OIL CROP WITH MULTIPLE USE AS FOOD AND FEED	123
Dragana Rajković, Ana Marjanović Jeromela, Lato Pezo, Ankica Kondić Špika PRIMENA MODELA VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE U POLJOPRIVREDI I INDUSTRIJI ULJA APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL IN AGRICULTURE AND OIL INDUSTRY	133
Ištvan Tot, Gordan Parenta, Borislav Mrakić POBOLJŠANJE RADA LINIJE APSORPCIJE U POGONU EKSTRAKCIJE FABRIKE ULJA DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN IMPROVING OF THE ABSORPTION LINE IN THE OIL FACTORY EXTRACTION PLANT DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN	139
Miljan Kračković, Bojan Cvetković, Dragan Trzin, Marijana Pavlović, Dejan Kancko, Zorica Stojanović REKONSTRUKCIJA LINIJE ZA HLAĐENJE ULJA U POGONU RAFINERIJE RECONSTRUCTION OF THE OIL COOLING LINE IN THE REFINERY PLANT....	145
Biljana Rabrenović, Steva Lević, Viktor Nedović, Ana Salević, Mališa Antić, Vladislav Rac, Marko Malićanin, Vesna Rakić TEHNOLOGIJA INKAPSULACIJE BILJNIH ULJA: PRIMER INKAPSULACIJE HLADNO PRESOVANOG ULJA IZ SEMENKI GROŽĐA ENCAPSULATION OF VEGETABLE OILS: GRAPE SEED OIL CASE STUDY	151
Vesna Vujasinović, Bojana Kalenjukić Pivarski, Ivana Ćirić, Jovana Bajkanović POTENCIJAL PRIMENE PRIRODNIH ANTIOKSIDANASA ZA STABILIZACIJU ULJA I MASTI ZA PRŽENJE APPLICATION OF NATURAL ANTIOXIDANTS FOR STABILIZATION OF FRYING OILS AND FATS	159
Vesna Vujasinović, Nemanja Lakić, Biljana Rabrenović, Lazar Pejić, Miloš Bjelica NUTRITIVNI KVALITET ULJA ZA PRŽENJE U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA BEOGRADA NUTRITIVE QUALITY OF FRYING OILS IN CATERING FACILITIES OF BELGRADE	167

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Jovana Petrović, Zoran Nikolovski, Danica Zarić, Vladimir Šarac, Petar Jovanović MOGUĆNOST POVEĆANJA SADRŽAJA PROTEINA U CRNOJ ČOKOLADI DODATKOM SOJINOG KONCENTRATA I SOJINOG IZOLATA THE POSSIBILITY OF INCREASING OF PROTEINS IN BLACK CHOCOLATE BY ADDITION OF SOY CONCENTRATE AND SOY ISOLATE	175
Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Dragana Šoronja-Simović, Ivana Nikolić, Jovana Doroslovac, Danica Zarić UTICAJ SOJINE LJUSKE NA OSOBINE TESTA ZA PROIZVODNJU ČAJNOG PECIVA INFLUENCE OF SOYBEAN HUSK ON COOKIE DOUGH	185
Ljiljana Popović, Ranko Romanić, Tea Sedlar, Jelena Čakarević PILOT-SCALE PROIZVODNJA PROTEINSKOG IZOLATA IZ NUSPROIZVODA INDUSTRIJE ULJA PILOT-SCALE PRODUCTION OF PROTEIN ISOLATE FROM BY-PRODUCTS OF OIL INDUSTRY	193
Ljiljana Vujačić, Gordana Nović, Jovana Doroslovac KVALITET PROIZVODA OD MESA SA DODATKOM SOJE QUALITY OF MEAT PRODUCTS WITH SOY ADDED	199
Senka Popović, Danijela Šuput, Nevena Hromiš, Jovana Ugarković MOGUĆNOST PRIMENE PROTEINA SOJE U 3D ŠTAMPI POSSIBILITY OF SOY PROTEIN APPLICATION IN 3D PRINTING	207
Vladimir Šarac, Jovana Doroslovac, Branislav Sremčev ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROTEINA TEHNIKOM TOTALNOG SAGOREVANJA - DUMAS DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT TOTAL COMBUSTION METHODS - DUMAS	217
Aleksandar Fišteš, Nataša Đurišić-Mladenović, Ranko Romanić, Biljana Pajin PRIMENA UREĐAJA RAPIDOXY 100 ZA ODREĐIVANJE OKSIDATIVNE STABILNOSTI RAZLIČITIH TIPOVA UZORAKA APPLICATION OF RAPIDOXY 100 FOR DETERMINATION OF OXIDATIVE STABILITY OF DIFFERENT TYPE OF SAMPLES	225
INDEX AUTORA	237
PRILOG - NAJAVA SKUPOVA	239

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA PRINOS ULJA NS HIBRIDA SUNCOKRETA

*Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Milan Jocković, Nemanja Ćuk, Nedjeljko Klisurić,
Ilija Radeka, Simona Jaćimović, Nada Grahovac, Vladimir Miklič*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo,
Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

IZVOD

Klimatske promene utiču negativno na proizvodnju suncokreta. Jedna od mera ublažavanja uticaja ekstremnih klimatskih pojava je oplemenjivanje na poboljšanu adaptabilnost suncokreta na različite uslove gajenja. Cilj rada bio je da se ispita uticaj različitih godina i lokaliteta na prinos ulja kod 12 standardnih, uljanih hibrida suncokreta. Eksperimentalni ogledi su postavljeni tokom četiri vegetacione sezone (2018, 2019, 2020 i 2021) u 52 klimatske sredine (u dve godine na 15 lokaliteta, jednom na 14 i jednom na 8). Hibrid NS Ronin (G7) se izdvojio sa najvećom stabilnošću praćenom visokim prinomom ulja i smatra se adaptabilnim na razlike u uslovima sredine. Stabilni hibridi, sa visokim prinomom ulja bili su i hibridi NS Kiril (G9), NS Providens (G11) i NS Zmaj (G12). Ostvareni rezultati prinosa ulja pomenutih hibrida i njihova adaptabilnost u različitim sredinama opravdavaju poverenje koje su im ukazali proizvođači suncokreta i u Srbiji i u inostranstvu.

Ključne reči: suncokret, hibridi, ulje, spoljašnja sredina, klima

IMPACT OF CLIMATE FACTORS ON OIL YIELD OF NS SUNFLOWER HYBRIDS

ABSTRACT

Climate change negatively affects sunflower production. One of the measures to mitigate the effects of extreme weather events is breeding to improve the adaptability of sunflower to different growing conditions. This study aimed to examine the influence of different years and locations on oil yield in 12 standard, oil sunflower hybrids. Experimental trials were set up during four vegetation seasons (2018, 2019, 2020 and 2021) in 52 environments (in two years at 15 locations, once at 14 and once at 8). Sunflower hybrid NS Ronin (G7) was distinct as the most stable, followed by high oil yield and considered adaptable to environmental conditions differences. Stable hybrids with high oil yield were also hybrids NS Kiril (G9), NS Providence

(G11) and NS Zmaj (G12). The achieved results of oil yield of the mentioned hybrids and their adaptability in different environments justify the trust placed in them by sunflower producers in Serbia and abroad.

Key words: sunflower, hybrids, oil, environment, climate

UVOD

Klimatske promene su posledica složenih abiotičkih i biotičkih procesa i ogledaju se kroz statistički značajne promene klimatskih parametara, dok u užem smislu predstavljaju promene koje se direktno ili indirektno pripisuju ljudskim aktivnostima koje menjaju sastav atmosfere i koje se razlikuju od klimatskih varijabilnosti koje se beleže tokom dužeg vremenskog perioda (Popović i sar. 2014). Promena klime dovodi do ekstremnih klimatskih događaja, kao što su suše, poplave, toplotni talasi, uragani koji utiču negativno na poljoprivrednu proizvodnju (IPCC, 2014). Među posledicama klimatskih promena, suša predstavlja jednu od najznačajnijih pretnji gajenim biljkama menjajući njihove biohemijske, biološke i morfogenetske procese, što dovodi do promena u razvoju, rastu i produktivnosti biljaka (Fukayama i sar. 2011). S obzirom da se klimatske promene ne mogu zaustaviti, neophodno identifikovati promene u biljci koje omogućavaju njihovo prilagođavanje na ekstremne klimatske uslove i primeniti ih u procesu oplemenjivanja. Stvaranje novih sorti tolerantnih na sušu i generalno stres je prioritet i u konvencionalnom i za modernom (biotehnološkom) oplemenjivanju biljaka.

Gruissem i sar. (2012) sugerišu na važnost proučavanja biljaka koje su adaptabilnije, odnosno imaju veći kapacitet prilagođavanja u odnosu na modifikacije izazvane klimatskim promenama. Među takvim biljkama je suncokret, četvrta po važnosti uljana biljna vrsta u svetu, koji pokazuje tolerantnost na uslove vodnog stresa s obzirom na dobro razvijen korenov sistem (Miladinović i sar. 2019). Iako je suncokret umereno tolerantan na sušu, dugo izlaganje sušnim uslovima značajno smanjuje prinos semena i ulja suncokreta i utiče i na kvalitet ulja na globalnom nivou (Hussain i sar. 2018). Pored toga, efekti stresa od suše koji utiču na produktivnost suncokreta nisu isti u svim fazama rasta i razvoja. Izloženost suši u nekim specifičnim fenofazama kao što su klijanje, cvetanje i nalivanje semena su najkritičniji i mogu da uzrokuju smanjenje prinosa suncokreta do 50% (Keipp i sar. 2020). Nedostatak vode u fazama rasta i razvoja može uticati i na sadržaj ulja i proteina u semenu. Vodni stres smanjuje sadržaj ulja u suncokretu (Nel i sar. 2002) dok se sadržaj proteina u fazi zrelosti povećava (Ebrahimi i sar. 2009). Prema tome, suncokret se u budućim sistemima gajenja može koristiti kao uljano-proteinska biljna vrsta, umereno tolerantna na sušu, ekološki prihvatljiva i prilagođena proizvodnji sa niskim unosom pesticida i đubriva (Debeake i sar. 2017).

Klimatske promene imaju značajne socio-ekonomske posledice za poljoprivredu Republike Srbije (Popović i sar. 2014). Konkretni pokazatelji ovih promena u Srbiji predstavljaju sušne godine, a koje su sve učestalije. Ekstremno sušne godine prati visoka temperatura letnjih meseci u periodu jun, jul i avgust (preko 35°C), niska

relativna vlažnost vazduha (manja od 35%), nedostatak i loš godišnji raspored padavina. Poznavanje uticaja faktora sredine na rast i razvoj useva moglo bi da smanji mogućnosti značajnog gubitka prinosa i unapredi selekciju specifičnih sorti (Marjanović-Jeromela i sar., 2011). S obzirom da je genotip fiksiran dok okruženje pokazuje varijaciju kroz godine i lokalitete, pronalaženje najproduktivnijeg hibrida za specifične uslove životne sredine moguće je testiranjem u različitim godinama. Cilj ovog rada je da se ispita uticaj različitih godina i lokaliteta na prinos ulja kod 12 standardnih uljanih hibrida suncokreta.

MATERIJAL I METODE RADA

U radu je ispitano 12 hibrida suncokreta standardnog uljanog tipa koji su stvoreni u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu (G1-G12). Eksperimentalni ogledi su postavljeni na više lokaliteta, označenih kao sredine (E) tokom četiri vegetacione sezone (2018, 2019, 2020 i 2021). Prve i druge godine ogledi su postavljeni na 15 lokaliteta (E1-E15), treće na 14 (E1-E14), dok su u 2021. godine postavljeni na 8 (E1-E8), što je ukupno činilo 52 sredine. Osnovni klimatski podaci za četiri vegetacione sezone u Vojvodini (gde se svi ispitivani lokaliteti nalaze) prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Klimatski podaci za četiri vegetacione sezone u Vojvodini (izvor: RHMZ)

Table 1. Climate data for four vegetation seasons in Vojvodina (source: RHMZ)

Godina Year	Odstupanje od Tsr dugogodišnje Deviation from Tavr perennial (°C)	Br. dana sa Tmax No. days with Tmax >20°C	Br. dana sa Tmax No. days with Tmax >30°C	Br. dana sa Tmax No. days with Tmax >35°C	Br. kišnih dana No. Rainy days	Ostvarene vegetacijske padavine u mm Realized vegetation precipitation in mm	Ostvarene vegetacijske padavine u % Realized vegetation precipitation in %
2018	+2,2	173	42	0	54	382	106
2019	+1,2	131	36	1	54	424	118
2020	+0,8	152	37	1	44	332	91
2021	+0,6	141	50	13	44	296	81

Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja, a veličina osnovne parcele bila je 28 m². U cilju isključivanja uticaja rubnog efekta za analize su se koristile biljke iz dva srednja reda. Veličina neto parcele iznosila je 13,3 m² (0,7 × 0,25 × 76 m). Prinos semena dobijen je merenjem mase semena od glava biljka

iz srednja dva reda osnovne parcelice, korigovan na 11% vlage i preračunat u t ha⁻¹. Sadržaj ulja utvrđen je analizom uzoraka semena sa svake parcelice korišćenjem NMR aparata. Prinos ulja izračunat je množenjem prinosa semena i relativne vrednosti sadržaja ulja i izražen je u t ha⁻¹.

Za statističku obradu korišćena je metoda glavnog aditivnog efekata i multiplikativna interakcija (AMMI) koja kombinuje tradicionalnu ANOVA i analizu glavnih komponenti (PCA) u jednu analizu predloženu od strane Zobel-a i sar. (1988). Interakcija genotip i spoljašnja sredina (GE) je procenjena korišćenjem kombinacija godine i lokaliteta kao sredine (E) za svaki pojedinačan genotip (G). AMMI biplot predstavlja vizuelizaciju rezultata GE interakcija koje se postavljaju na ordinatu (IPC1) i srednje vrednosti genotipa i sredina koji se stavljaju na apscisu. Biplot oslikava glavne efekte svakog genotipa i sredine, kao i stabilnost genotipova i prilagođenost sredini. Za utvrđivanje značajnosti izvora varijacije korišćen je F-test. Statistička obrada i vizuelizacija podataka urađenja je korišćenjem programa GenStat, izdanje 12.

REZULTATI I DISKUSIJA

Klimatske prilike u Vojvodini u toku četiri vegetacione sezone ukazuju na uočljive godišnje varijacije temperatura vazduha i količine padavina (tabela 1). Kao najekstremnija godina izdvaja se 2021. u kojoj je bilo čak 13 dana sa temperaturama preko 35°C i niskom količinom padavina u toku vegeacione sezone (296 mm). U sušnije godine se svrstava i 2018. u kojoj je bilo 42 dana sa temperaturama preko 30°C i visokim odstupanjem srednje temperature vazduha od dugogodišnje prosečene temperature. Umereno tople godine bile su 2019 i 2020. u kojima je takođe bio veliki broj dana preko 30°C. Vegetaciona sezona 2019. godine odlikovala se većom količinom padavina u svim lokalitetima, što je uticalo na nešto veći pritisak bolesti, ali nije rezultiralo manjim prinosima ulja. Kao što je ranije istaknuto, suncokret je jedna od najvažnijih uljanih biljnih vrsta koja se može gajiti u različitim klimatskim uslovima, posebno umereno sušnim.

U biljnoj proizvodnji, stabilnost prinosa semena i ulja suncokreta se smatra najvažnijom socioekonomskom kategorijom, posebno u ekstremnim klimatskim uslovima sredine (Jocković et al. 2019). Zbog toga je od suštinske važnosti da se oplemenjivanjem obezbede stabilni hibridi sa dobrim prinosima semena i ulja u različitim agroekološkim uslovima sredine (Moghaddam i Pourdad, 2011), što se postiže njihovim ispitivanjem u više lokaliteta i godina. U radu je ispitivano 12 hibrida suncokreta u četiri godine u čak 52 sredine (u dve godine 15 lokaliteta, jednom 14 i jednom 8). AMMI analiza varijanse dala je jasan uvid u razlike između hibrida i sredina i podelila GE interakciju na dve glavne komponente koje su zajedno činile IPC1 i IPC2. Ukupnu prosečna vrednost prinosa ulja testiranih hibrida suncokreta u četiri godine ispitivanja varirala je od 1,584 t ha⁻¹ za hibrid NS Fantazija (G5) do 1,994 t ha⁻¹ zabeleženo za hibrid NS Zmaj (G12) (tabela 2). Po visokom prinosu ulja izdvajaju se još i hibridi NS Ronin (G7), NS Kiril (G9) i NS Providens (G11), koji

su su u svim godinama ostvarili prinose ulja iznad proseka. Pokazatelji su i njihove IPCA1 vrednosti (koje se odnose na glavne elemente- genotip i sredinu), koje su bile pozitivne što ukazuje da su hibridi bili sposobni da iskoriste uslove sredine kako bi ostvarili više prinose ulja.

Tabela 2. Srednje vrednosti prinosa ulja ispitivanih hibrida suncokreta i IPCA vrednosti
Table 2. Mean oil yield values of tested sunflower hybrids and scores

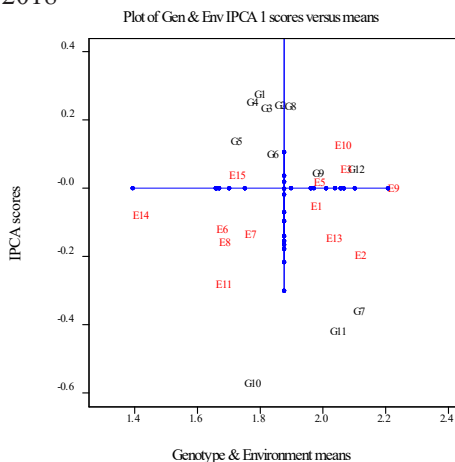
Hibridi Hybrids	Srednje vrednosti prinosa ulja Mean oil yield values (t ha ⁻¹)	IPCAg [1]	IPCAg [2]
G1 Duško	1,667	0,21884	0,58091
G2 NS Oskar	1,799	-0,97706	-0,18247
G3 NS Konstantin	1,780	-0,46782	-0,07699
G4 NS Romeo	1,727	-0,03982	0,26304
G5 NS Fantazija	1,587	-0,01797	0,61657
G6 NS Leonardo	1,757	-0,27860	0,12693
G7 NS Ronin	1,989	0,10789	-0,46893
G8 NS Kruna	1,797	0,12578	0,04142
G9 NS Kiril	1,953	0,37161	-0,04074
G10 NS Veles	1,657	0,34583	-0,22662
G11 NS Providens	1,942	0,46611	-0,16733
G12 NS Zmaj	1,997	0,14521	-0,46578

Analiza AMMI biplota ukazuje da hibridi i sredine pozicionirane oko apscise imaju nizak efekat interakcije, odnosno pokazuju dobru adaptabilnost. Ordinata predstavlja srednju vrednost hibrida i sredina, a levi i desni položaj u odnosu na ordinatu pokazuje niže, odnosno više vrednosti. Analizom ispitivanih sredina u četiri godine, utvrđeno je da nijedna sredina nije bila konstantno stabilna (slika 1). U 2018. godini (E9) pokazao najveću stabilnost za proizvodnju jer najniže vrednosti IPC1. U 2019 i 2020. godini sredina (E5) je pokazala najniže vrednosti interakcije i definisana je kao najstabilnija za prinos ulja. U 2021. godini (E3) sredina se pokazala najstabilnijom u pogledu prinosa ulja.

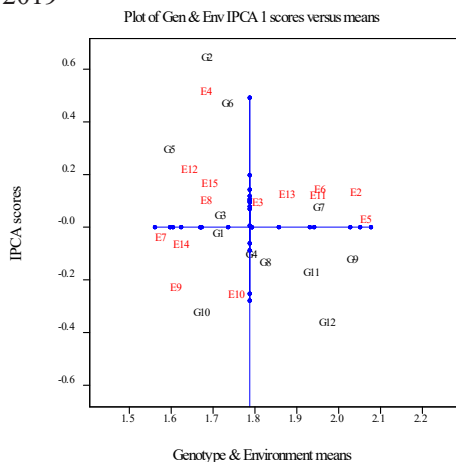
Prinosi ulja ispitivanih hibrida razlikovali su se u pogledu stabilnosti kroz četiri godine. U 2018. najstabilniji hibrid je NS Kiril (G9) sa prosekom iznad srednje vrednosti ogleđa, dok je hibrid NS Zmaj (G12) imao i dobru stabilnost i visok prinos ulja. U 2019 i 2020. godini najmanju vrednost interakcije imao je hibrid Duško (G1) ali sa prinosom ispod proseka ogleđa. U 2021. godini najmanju vrednost interakcije imao je hibrid NS Fantazija (G5) ali i ujedno najmanji prinos u toj godini. Hibrid suncokreta NS Ronin (G7) se izdvaja sa najnižom vrednošću interakcije i visokim prinosom ulja i smatra se stabilnim u svim ispitivanim godinama. Stabilni hibridi u svim godinama ispitivanja, sa visokim prinosom ulja, bili su i NS Kiril (G9) i NS Zmaj (G12). Imajući u vidu da klimatske faktore koji zavise od godine i dovode

do neočekivanih varijacija, upravo fokus treba da bude na hibridima sa visokim genetskim potencijalom za prinosa semena i ulja, široke adaptabilnosti i stabilnosti da bi se obezbedila sigurna i profitabilna proizvodnja suncokreta (Jocković i sar. 2019).

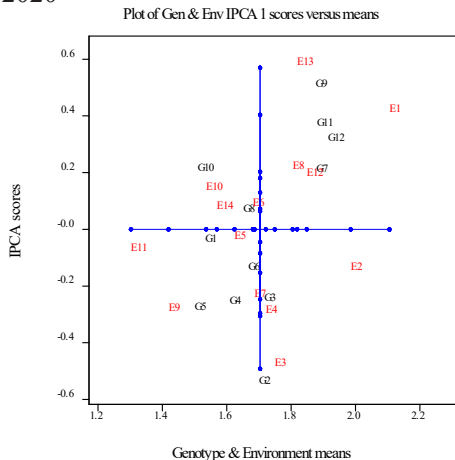
2018



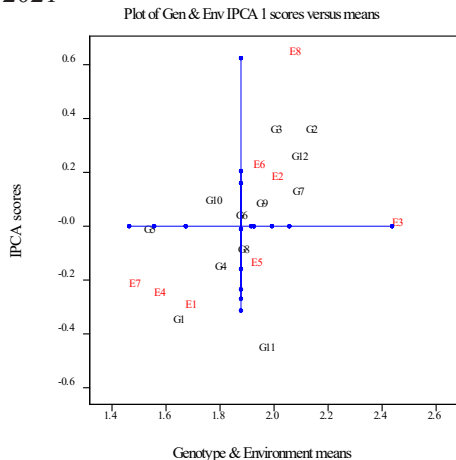
2019



2020



2021



Slika 1. AMMI biplot za interakciju genotipa (hibrida) i sredine (GEI) zasnovan na IPC1 vrednostima
Figure 1. AMMI biplot for GEI based on IPC1 scores

ZAKLJUČAK

AMMI analiza se pokazala pouzdana za dobijanje informacija o adaptabilnosti i stabilnosti hibrida ispitanih u različitim klimatskim sredinama i godinama.

Generalno se smatra da „idealni” genotip ima visok i stabilan prinos semena u različitim sredinama, ali je poželjna i specifična adaptacija na određene sredine (tj. visoke pozitivne vrednosti interakcije) kao i sposobnost genotipa da u potpunosti iskoristi povoljne uslove sredine. Hibridi sa najvišim prinosom ulja NS Ronin (G7), NS Kiril (G9), NS Providens (G11) i NS Zmaj (G12) pokazali su dobru opštu adaptivnost prema svim ispitivanim sredinama. Hibrid Ronin (G7) se izdvojio od ostalih hibrida sa najvećom stabilnošću praćenom visokim prinosom ulja i smatra se otpornijim na razlike u uslovima životne sredine. Analizirajući reprezentativnost i sposobnost razlikovanja testiranih sredina, nijedan lokalitet se nije izdvojio kao najidealniji.

Zahvalnica

Rad je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, ugovor broj 451-03-68/2022-14/200032 i Fond za nauku Republike Srbije, Program IDEJE, br. 7732457 (Projekat: SmartSun). Istraživanja u radu su sprovedena i uz podršku međunarodnih projekata: COST akcija CA18111 i CA16212 i IAEA projekat RER5024.

LITERATURA

1. Debaeke P, Casadebaig P, Flenet F, Langlade N (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCL*, 24(1), p. D102.
2. Ebrahimi A, Maury P, Berger M, Calmon A, Grieu P, Sarrafi A. (2009). QTL mapping of protein content and seed characteristics under water-stress conditions in sunflower. *Genome*, 52(5), 419-430.
3. Fukayama H, Sugino M, Fukuda T, Masumoto C, Taniguchi Y, Okada M, Sameshima R, Hatanaka T, Misoo S, Hasegawa T, Miyao M. (2011). Gene expression profiling of rice grown in free air CO₂ enrichment (FACE) and elevated soil temperature. *Field Crops Research*. 121(1): 195-9.
4. Gruissem W, Lee CH, Oliver M, Pogson B. (2012). The global plant council: Increasing the impact of plant research to meet global challenges. *Journal of Plant Biology*, 55(5), 343-348.
5. Hussain M, Farooq S, Hasan W, Ul-Allah S, Tanveer M, Farooq M, Nawaz A (2018). Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agricultural Water Management* 201, 152-166.
6. IPCC (2014) *Climate Change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the Fifth Assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Field CB, VR Barros DJ Dokken, KJ Mach, MD Mastrandrea, TE Billir, M Chatterjee, KL Ebi, YO Estrada, RC Geniova, B Girma, ES Kissel, AN Levy, S MacCracken, PR Mastrandrea, LL White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1132.

7. Keipp K, Hütsch BW, Ehlers K, Schubert S. (2020). Drought stress in sunflower causes inhibition of seed filling due to reduced cell-extension growth. *J Agro Crop Sci.* 00: 1-12.
8. Marjanović-Jeromela A, Nagl N, Gvozdanić-Varga J, Hristov N, Kondić-Špika A, Vasić M, Marinković M. (2011). Genotype by environment interaction for seed yield per plant in rapeseed using AMMI model. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46 (2): 174-181.
9. Miladinović D, Hladni N, Radanović A, Jocić S, Cvejić S. (2019). Sunflower and climate change: Possibilities of adaptation through breeding and genomic selection. In *Genomic designing of climate-smart oilseed crops*. Kole C (ed). Springer International Publishing. pp.173-238.
10. Moghaddam MJ, Pourdad SS. (2011). Genotype x environment interactions and simultaneous selection for high oil yield and stability in rainfed warm areas rapeseed (*Brassica napus* L.) from Iran. *Euphytica* 180 (3): 321–335.
11. Nel AA, Loubser HL, Hammes PS. (2002). Development and validation of relationships between sunflower seed quality and easily measurable seed characteristics for grading purposes. *South African Journal of Plant and Soil*, 19(4), 201-205.
12. Popović A, Babić V, Kravić N, Sečanski M, Prodanović S. (2014). Mogući pravci oplemenjivanja i poljoprivredne mere u cilju prilagođavanja biljaka na klimatske promene u Srbiji. *Selekcija i semenarstvo*. 20(2): 59-72.
13. Zobel RW, Wright MJ, Gauch HG. (1988). Statistical analysis of yield trial. *Agron J.* 80: 388-393.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)

665.3(082)

САВЕТОВАЊЕ “Производња и прерада уљарица” (63 ; Херцег Нови ; 2022)

Zbornik radova / 63. savetovanje “Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi, 26. jun - 1. jul 2022. = Proceedings = 63rd Conference “Production and Processing of Oilseeds” with international participation ; [uređivački odbor Biljana Pajin ... et al.]. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Industrijsko bilje, 2022 (Novi Sad : Feljton). - 241 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-154-4

а) Уљарице - Производња - Зборници б) Уљарице - Прерада - Зборници

COBISS.SR-ID 67938569