



JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

ujarstvo

VOLUMEN 51, BROJ 1 (2020)

ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 51.

Broj 1

Godina 2020.

Originalni naučni radovi

Original scientific papers

1. Đukić V., Miladinović J., Miladinov Z., Stojanović D., Randelović P., Dozet G., Jaćimović S.
SADRŽAJ I PRINOS ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM
U 2020. GODINI
Content Yield of Protein and Oil in NS Soybean Varieties Registered in 2020 5
2. Eltreki A., Đukić V., Cvijanović G., Đurić N., Miladinov Z., Dozet G., Cvijanović M.
PRIMENA EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA I NPK ĐUBRIVA U CILJU
POVEĆANJA PRINOSA I KVALITETA SOJE
Application of Effective Microorganisms and NPK Fertilizers in Order to Increase Yield and Quality 11
3. Zlatić S., Užar D.
Karakteristike tržišta uljane repice u Republici Srbiji
Characteristics of the Rapeseed Market in the Republic of Serbia 17
4. Romanić R., Lužaić T., Grahovac N., Cvejić S., Hladni N., Jocić S.
UPOREDNO ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA HLADNO PRESOVANOG ULJA
SEMENA ULJANIH I KONZUMNIH HIBRIDA SUNCOKRETA
Comparative Study of the Cold Pressing Oil Yield of Oily and Confectionary Sunflower Hybrid Seeds 25
5. Nikolić I., Popović M., Romanić R., Lužaić T., Dokić Lj., Kravić S.
SENZORSKE I REOLOŠKE KARAKTERISTIKE ULJA PIRINČANIH MEKINJA
Sensory and Rheological Properties of Rice Bran Oil 31
6. Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Aleksić S., Nikolin M., Zarić D., Omorjan R.
KRISTALIZACIONE KARAKTERISTIKE PALMINIH MASTI NAMENJENIH
PROIZVODNJI KREM PROIZVODA
Crystallization Characteristics of Palm Fats Intended for Cocoa Cream Production 41

Stručni radovi

Technical papers

7. Grbić N., Lučić N., Bicok Š., Đukić M.
CIŠĆENJE I SUŠENJE SUNCOKRETA RODA 2019. GODINE U FABRICI ULJA „BANAT” A.D. NOVA CRNJA
Cleaning and Drying of Sunflower in 2019 in Oil Factory „Banat” A.D. Nova Crnja 49
8. Grbić N., Lučić N., Bicok Š., Đukić M.
SKLADIŠTENJE SUNCOKRETA U PODOVIMA ĆELIJA NOVOG SILOSA U FABRICI ULJA „BANAT” A.D. NOVA CRNJA
Sunflower Storage in The Floors of the Silo Cells in Oil Factory „Banat” A.D. Nova Crnja 55

Prilozi
Supplement

DOGAĐAJI
Events

59

UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMANJE RADOVA
Instructions for Editing and Preparing of Manuscripts

65

Izdavač(i)
Publisher(s)

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti
Institut za ratarstvo i povrтарstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad
Poslovna zajednica „Industrijsko bilje” DOO, Novi Sad
University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology
Institute of Field and Vegetable Crops, National Institute of the Republic of Serbia, Novi Sad
Business Association „Industrial crops” Novi Sad

Savetodavni odbor
Advisory board

Doc. dr Ranko Romanić, Prof. dr Biljana Pajin, Dr Vladimir Miklič, Prof. dr Biljana Rabrenović, Dr Ivana Lončarević, Gordana Parenta, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Dragan Trzin, dipl. inž., Mirjana Grujić, dipl. hem.

Članovi savetodavnog odbora iz inostranstva
Advisory board members from abroad

Prof. György Karlovits, Ph.D., Corvinus University, Budapest, Hungary; Ph.D. Branislav Dozet, KWS Group, Budapest, Hungary; Prof. Mirjana Bocevska, Ph.D., Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje, Macedonia; Prof. Vlatko Marušić, Ph.D., Mechanical Engineering Faculty, Slavonski Brod, Croatia; Prof. Nedjalka Yanishlieva-Maslarova, Ph.D., Institute of Organic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria; Prof. Gerhard Jahreis, Ph.D., Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Germany; Ph.D. Werner Zschau, Wörthsee, Germany

Uredivački odbor
Editorial board

Doc. dr Ranko Romanić, Zoran Nikolovski, dipl. inž., mr Zvonimir Sakač

Glavni i odgovorni urednik
Editor in chief

Doc. dr Ranko Romanić

Urednik
Editor

Dr Olga Čurović

Tehnička priprema i dizajn
Technical preparation and design

Feljton, Novi Sad

Adresa redakcije
Editorial board address

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti, 21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Republika Srbija
Telefon: 021 485 3700; Fax: 021 450 413; e-mail: uljarstvo.tf@uns.ac.rs
University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology, 21000 Novi Sad, Bul. cara Lazara 1, Republic of Serbia
Phone: +381 21 485 3700; Fax: +381 21 450 413; e-mail: uljarstvo.tf@uns.ac.rs

Tiraž
Number of copies

150

Štampa
Print

Štamparija Feljton, Stražilovska 17, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

SADRŽAJ I PRINOS PROTEINA I ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM U 2020. GODINI

Vojin Đukić^{1*}, Jegor Miladinović¹, Zlatica Miladinov¹, Danijela Stojanović², Predrag Randelović¹, Gordana Dozetić¹, Simona Jaćimović¹

IZVOD

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo do 2020. godine registrovano je 154 sorte soje i to 28 sorte soje grupe zrenja 000 i 00, 37 sorti 0 grupe zrenja, 46 sorti I grupe zrenja, 37 sorti II grupe zrenja i 6 sorti soje III grupe zrenja. Cilj ovoga rada je analiza najnovijih sorti soje u pogledu prinosa, sadržaja proteina i ulja u zrnu i prinosa proteina i ulja po jedinici površine. Najviši prinos zrna ostvaren je sa sortom soje II grupe zrenja NS Validus (5038 kg ha⁻¹). Najviši sadržaj proteina imala je sorta soje Rubin, II grupe zrenja (40,62%) i sorta Merkur, 00 grupe zrenja (40,37%), dok je najviši sadržaj ulja zabeležen kod sorti soje 00 grupe zrenja Merkur (22,49%) i NS Aurora (22,43%), kao i kod sorte II grupe zrenja NS Validus (22,41%). Najviši prinos proteina po jedinici površine imala je sorta soje II grupe zrenja NS Validus (1979 kg ha⁻¹), a kod ove sorte zabeležen je i najviši prinos ulja (1129 kg ha⁻¹)

Ključne reči: soja, prinos, sadržaj proteina, sadržaj ulja, prinos proteina, prinos ulja

CONTENT YIELD OF PROTEIN AND OIL IN NS SOYBEAN VARIETIES REGISTERED IN 2020

ABSTRACT

Until 2020, 154 soybean varieties were registered at the Institute of Field and Vegetable Crops, 28 soybean varieties of ripening group 000 and 00, 37 varieties of 0 ripening group, 46 varieties of ripening group I, 37 varieties of ripening group II and 6 soybean varieties of ripening group III. The aim of this paper is to analyse the latest soybean varieties in terms of yield, protein and oil content in grain and protein and oil yield per unit area. The highest grain yield was achieved with the soybean variety of ripening group NS Validus (5038 kg ha⁻¹). The highest protein content was in the soybean variety Rubin, II ripening group (40.62%) and the variety Merkur, 00 in the ripening group (40.37%), while the highest oil content was recorded in the soybean variety 00 of the ripening group Merkur (22.49%) and NS Aurora (22.43%), as well as in the variety of maturity group II NS Validus (22.41%). The highest protein yield per unit area was in the soybean variety of II ripening group NS Validus (1979 kg ha⁻¹), and the highest oil yield (1129 kg ha⁻¹) was recorded in this variety.

Key words: soybean, yield, protein content, oil content, protein yield, oil yield

UVOD

*Dr Vojin Đukić, viši naučni saradnik

Tel. +381 21 4898 485

E-mail: vojin.djukic@ifvcns.ns.ac.rs

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

²Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Omladinskih brigada 1, SIV 3, 11070 Novi Beograd, Srbija

³Megatrend Univerzitet, Fakultet za Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, koji je lider u selekciji soje u ovom delu Evrope, do sada je registrovano 154 sorte soje, sa vegetacionim periodom od 100 do 145 dana. Pored razlike u dužini vegetacionog perioda, NS sorte soje međusobno se razlikuju i po hemijskom sastavu zrna, otpornosti prema stresnim uslovima spoljne sredine (Đukić i sar., 2015), morfološkim osobinama (Miladinov i sar., 2019), krupnoći zrna, i zahtevima u pogledu agrotehnike za ostvarivanje visokih i stabilnih prinosa (Đukić

i sar., 2019b). Gajenjem sorti soje različitih grupa zrenja najkritičnije faze razvoja protiču u različitim periodima, što dovodi do sigurnije proizvodnje i ostvarivanju zadovoljavajućih prinosa (Đukić i sar., 2011; Miladinov i sar., 2017). Površine pod sojom u svetu su u porastu, a tendencije u Evropi su povećanje površina pod genetski nepromjenjivom sojom radi zadovoljavanja sopstvenih potreba i smanjenja uvoza iz Severne i Južne Amerike (Randelović i sar. 2020). Pored ekspanzije u proizvodnji u 20. veku, soju sa sigurnošću možemo nazvati i biljkom budućnosti, jer porastom svetske populacije značaj soje će biti sve veći (Đukić, 2009). O kvalitetu NS sorti soje dovoljno govoriti podatak da se naše sorte soje gaje na području od Francuske do Kazahstana i Uzbekistana, odnosno od južnog Sibira do Irana (Đukić i sar., 2019). Osim visokih i stabilnih prinosova, veoma je važno da zrno soje poseduje i zadovoljavajući tehnološki kvalitet. Sadržaj proteina i ulja u semenu soje je kompleksno kvantitativno svojstvo koje je determinisano nizom razvojnih procesa, putem biosinteze organskih jedinjenja kao i njihovom interakcijom sa faktorima spoljašnje sredine (Đorđević i sar., 2012). Lokalitet gajenja ima veoma izražen uticaj na prinos, sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, kao i na prinos proteina i ulja po jedinici površine (Đukić i sar., 2018c) i uz vremenske prilike u pojedinim godinama ima veći uticaj na variranje navedenih osobina u odnosu na različite sorte soje (Đukić i sar., 2009a; Đukić i sar., 2010; Đukić i sar., 2017). Dokazano je da seme sa većim sadržajem ulja brže gubi klijavost, dok osobine ulja u semenu određuju sposobnost klijanja i dugovečnost semena (Balešević-Tubić i sar., 2010). Pri odabiru sortimenta prednost treba dati novostvorenim sortama soje, koje su prinosnije i često boljeg kvaliteta u odnosu na standardne sorte (Miladinov i sar., 2017) i koje su nastale i testirane u uslovima promjenjene klime, odnosno onim sortama koje zadovoljavajuće prinose ostvaruju i u povoljnijim i u sušnim godinama (Đukić i sar., 2018b). Gajenjem sorti soje različitih grupa zrenja najkritičnije faze razvoja protiču u različitim periodima, što dovodi do sigurnije proizvodnje i ostvarivanja zadovoljavajućih prinosa (Miladinov i sar., 2017). Pre komisijskih testiranja vrše se višegodišnji ogledi od strane selekcionera, a nakon registracije dodatna testiranja na različitim lokalitetima i samo najbolji genotipovi se uvode u proizvodnju (Đukić i sar., 2018a).

MATERIJAL I METODE RADA

U ovim istraživanjima analizirani su rezultati testiranja Odeljenja za priznavanje sorti, Ministarstva

poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Prikazani su podaci za šest novih NS sorti soje, registrovanih u 2020. godini (NS Aurora, 00 grupa zrenja, NS Adonis, 0 grupa zrenja, NS Kartagina, NS Ramonda i NS Belenus, I grupa zrenja, i NS Validus, II grupa zrenja) i standardnih sorti za pojedine grupe zrenja (Merkur, 00 grupa zrenja, Galina, 0 grupa zrenja, Sava, I grupa zrenja i Rubin, II grupa zrenja). Ogledi su postavljeni na pet lokaliteta: Sombor, Karavukovo, Rimski Šančevi, Sremska Mitrovica i Pančevo. U ovom radu analizirani su dvogodišnji podaci iz 2018. godine i 2019. godine sa navedenih lokaliteta. Analizirane su prosečne vrednosti za prinos soje, sadržaj proteina i ulja u zrnu, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine. Pri izvođenju ogleda ispoštovane su preporuke u pogledu sklopa za pojedine grupe zrenja, a nakon žetve sadržaj proteina i ulja u zrnu sa svih lokaliteta određivan je u PSS Sombor. Prinosi soje obrađeni su statistički analizom varijanse, a razlike su testirane LSD testom. Prosečni, dvogodišnji rezultati prikazani su tabelarno.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prinos novopriznatih NS sorti soje, kao i sorti koje predstavljaju standarde u ogledima za priznavanje sorti soje prikazan je u tabeli 1.

Da bi nova sorta soje bila priznata u sortnoj komisiji mora da ostvari viši prosečan prinos u odnosu na standardnu sortu soje za određenu grupu zrenja, a ta razlika mora da je veća od 3%. Novopriznata veoma rana sorta soje, 00 grupe zrenja, NS Aurora (4224 kg ha^{-1}) nije imala statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Merkur (4063 kg ha^{-1}), ali je povećanje prinosova iznosilo 3,41%. Rana sorta soje iz 0 grupe zrenja, NS Adonis (4509 kg ha^{-1}) nije imala statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Galina (4326 kg ha^{-1}), ali je razlika u prinosu iznosila 4,23%. Nove srednjestasne sorte soje, I grupe zrenja, NS Kartagina (4617 kg ha^{-1}), NS Ramonda (4832 kg ha^{-1}) i NS Belenus (4893 kg ha^{-1}) imale su statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Sava (4202 kg ha^{-1}). Prosečan prinos kod Sorte soje NS Kartagina bio je viši za 9,90%, kod sorte soje NS Ramonda za 15,06% i kod sorte NS Belenus za 16,47%. Srednje kasna sorta soje iz II grupe zrenja, NS Validus (5038 kg ha^{-1}) imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standradnu sortu soje Rubin (4731 kg ha^{-1}), a povećanje prinosova je iznosilo 6,48%.

Tabela 1. Prosečan prinos NS sorti soje (kg ha^{-1}), (2018-2019)
Table 1. Average yield of NS soybean variety (kg ha^{-1}), (2018-2019)

Grupa zrenja Maturity group	Sorta Variety	Prosečan prinos Average yield	LSD		Povećanje prinosa (%) Increase in the yield (%)
			0,05	0,01	
00	Merkur	4104	149	199	-
00	NS Aurora	4244			3,41
0	Galina	4326	193	232	-
0	NS Adonis	4509			4,23
I	Sava	4202	240	284	-
I	NS Kartagina	4617			9,90
I	NS Ramonda	4832			15,06
I	NS Belenus	4893			16,47
II	Rubin	4731	132	176	-
II	NS Validus	5038			6,48

Prosečan sadržaj proteina i ulja u zrnu soje prikazan je u tabeli 2.

Pored visokog i stabilnog prinosa kod proizvodnje soje veoma je bitan i tehnološki kvalitet samog zrna (Balešević-Tubić i sar., 2013). Najviši prosečan sadržaj proteina u ovim istraživanjima zabeležen je kod kasne sorte Rubin (40,62%) i rane sorte Merkur (40,37%).

Najviši sadržaj ulja u zrnu imale su veoma rane sorte soje Merkur (22,49%) i NS Aurora (22,43%), kao i kasna sorta soje NS Validus (22,41%). Ajniži sadržaj ulja zabel ežen kod kasne sorte soje Rubin (22,07%), a ova sorta soje imala je najviši sadržaj proteina u zrnu. Sorte soje sa kraćim vegetacionim periodom nakupljaju u zrnu više proteina, dok kasnije sorte soje, sa dužim vegetacionim periodom imaju

veći sadržaj ulja u zrnu (Đukić i sar., 2013), ali su selekcijom stvorene kasne sorte soje koje imaju povišen sadržaj proteina, kao i ranije sorte sa povišenim sadržajem ulja (Đukić i sar., 2019b). Kasna sorta soje Rubin ima povišen sadržaj proteina (40,62%), dok veoma rana sorta soje Merkur ima povišen sadržaj ulja u zrnu (22,49%). Sorte soje Merkur, Rubin, NS Belenus i NS Aurora odlikuju se povećanom sposobnošću za deponovanje hranjivih materija u zrnu, tako da ove sorte imaju povišen sadržaj proteina i povišen sadržaj ulja u zrnu. Lokalitet gajenja, kao i pojedine godine imaju veći uticaj na variranje prinosa, sadržaja proteina i ulja u zrnu soje u odnosu na različite sorte soje (Đukić i sar., 2009a; 2017).

Tabela 2. Prosečan sadržaj proteina i ulja NS sorti soje (%), (2018-2019)
Table 2. Average protein content and oil content of NS soybean variety (%), (2018-2019)

Grupa zrenja Maturity group	Sorta Variety	Prosečan sadržaj proteina (%) Average protein content (%)	Prosečan sadržaj ulja (%) Average oil content (%)
00	Merkur	40,37	22,49
00	NS Aurora	39,89	22,43
0	Galina	39,80	22,13
0	NS Adonis	39,16	22,11
I	Sava	39,29	22,23
I	NS Kartagina	39,61	22,24
I	NS Ramonda	39,72	22,27
I	NS Belenus	39,87	22,37
II	Rubin	40,62	22,07
II	NS Validus	39,29	22,41

Prosečan prinos proteina i ulja po jedinici površine prikazan je u tabeli 3.

Zbog visokog prinosa zrna, sorta soje NS Validus imala je najviši prinos proteina po jedinici površine (1979 kg ha^{-1}), a visoki prinosi proteina ostvareni su i sa NS sortama NS Belenus (1951 kg ha^{-1}), Rubin (1922 kg ha^{-1}), NS Ramonda (1919 kg ha^{-1}) i NS Kartagina (1829 kg ha^{-1}). Najniži prinos proteina zabeležen je kod veoma rane sorte soje Merkur (1640 kg ha^{-1}), a kod ove sorte je zabeležen i najniži prinos zrna po jedinici površine. Nove sorte soje NS Validus (1129 kg ha^{-1}) i NS Belenus (1095 kg ha^{-1}) imale su najviši prinos ulja po jedinici površine, dok je najniži prinos ulja imala sorta soje Merkur (914 kg ha^{-1}). Kod sorte soje NS Adonis zabeležen je najniži sadržaj proteina, i nizak sadržaj ulja, ali zbog visokog prinosa zrna po jedinici površine, sa ovom sortom su ostvareni visoki prinosi kako proteina, tako i ulja.

Tabela 3. Prosečan prinos proteina i ulja NS sorti soje (kg ha^{-1}) (2018-2019)

Table 3. Average protein yield, and oil yield of NS soybean variety (kg ha^{-1}) (2018-2019)

Grupa zrenja Maturity group	Sorta Variety	Prosečan prinos proteina (kg ha^{-1}) Average protein yield (kg ha^{-1})	Prosečan prinos ulja (kg ha^{-1}) Average oil yield (kg ha^{-1})
00	Merkur	1640	914
00	NS Aurora	1685	948
0	Galina	1722	957
0	NS Adonis	1766	997
I	Sava	1651	934
I	NS Kartagina	1829	1027
I	NS Ramonda	1919	1076
I	NS Belenus	1951	1095
II	Rubin	1922	1044
II	NS Validus	1979	1129

ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih rezultata dvogodišnjeg testiranja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Od novopriznatih NS sorti soje, srednjestasne sorte NS Belenus, NS Ramonda, NS Kartagina i kasna sorta soje NS Validus ostvarile su veoma visoke prinose u odnosu na standardne sorte iz navedenih grupa zrenja.

Sorte soje NS Aurora i NS Belenus odlikuju se visokim sadržajem proteina, dok sorte soje NS Aurora i NS Validus imaju povišen sadržaj ulja u zrnu soje.

Veoma visoki prinosi proteina i ulja po jedinici površine ostvareni su sa kasnom sortom soje NS Validus i srednjestasnim sortama NS Belenus i NS Ramonda.

Zahvalnica

Rezultati su deo istraživanja po ugovoru o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIO u 2020. godini, evidencioni broj ugovora: 451-03-68/2020-14/200032.

LITERATURA

1. Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đorđević, V., Nikolić, Z., Đukić, V. (2010). Seed viability of oil crops depending on storage conditions. Manuscript will be published in International Scientific Journal Helia, vol. 33, Nr. 52, pp 153-160.
2. Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đukić, V., Đorđević, V., Cvijanović, G., Kostić, M., Ilić, A. (2012): Tehnološki kvalitet, NS sorti soje. Uljarstvo, 43 (1-2), 3-6.
3. Đorđević, V., Vidić, M., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Ilić, A. (2012): Tehnološki kvalitet NS sorti soje. Rat Pov/ Field Veg Crop Res. 49(3), 288-295.
4. Đukić, V. (2009): Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-127.
5. Đukić, V., Branković, R., Đorđević, V., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Popović, V., Jakšić, S. (2009a): Sadržaj ulja u NS sortama soje zavisno od lokaliteta gajenja. 50. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i pre-rada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 151-156.
6. Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Cvijanović, G., Đorđević, V., Dozet, G., Popović, V., Tatić, M. (2010): Sadržaj ulja u semenu soje u zavisnosti od primjenjenog azota. Uljarstvo, 41 (1-2), 19-22.
7. Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Dozet, G., Jaćimović, G., Petrović, K. (2011): Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. Ratarstvo i povrtarstvo (48) 1, 137-142.

8. Đukić, V., Vidić, M., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Dozet, G., Cvijanović, M., Petrović, K. (2013): Uticaj rejona gajenja na prinos i kvalitet soje. 54. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 69-73.
9. Đukić, V., Cvijanović, M., Dozet, G., Popović, V., Valan, D., Petrović, K., Marinković, J. (2015): Prinos i kvalitet NS sorti soje različitih grupa zrenja. 56. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 87-91.
10. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Vidić, M., Tatić, M., Dozet, G., Cvijanović, G. (2017): Kvantitativna i kvalitativna analiza NS sorti soje različitih grupa zrenja. 58. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 67-73.
11. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Merkulov-Popadić, L. (2018a): Hemski sastav zrna novih NS sorti soje. Uljarstvo, 49 (1), 5-10.
12. Đukić, V., Miladinov, Z., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Đorđević, V., Valan, D., Petrović, K. (2018b): Kritični momenti u proizvodnji soje. 52. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i 1. Savetovanja agronoma Republike Srbije i Republike Srpke, Zbornik referata, Zlatibor, 2018., 34-44.
13. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Merkulov-Popadić, L. (2018c): Sadržaj proteina i ulja u novim NS sortama soje. 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 65-71.
14. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Dozet, G., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Marinković, J. (2019): Kvalitativne osobine NS sorti soje registrovanih u 2019. godini. 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 71-78.
15. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinović, J., Miladinov, Z., Đorđević, V., Dozet, G., Petrović, K. (2019b): Sadržaj proteina i ulja u NS sortama soje registrovanim u 2019. godini. Uljarstvo, vol. 50, br. 1, 19-23.
16. Miladinov, Z., Stojanović, D., Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Cvijanović, M., Dozet, G. (2017): Prinos i kvalitet novopriznatih NS sorti soje. 58. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 75-82.
17. Miladinov, Z., Đukić, V., Dozet, G., Ćeran, M., Petrović, K., Randelović, P., Cvijanović, G. (2019): Sadržaj ulja i proteina u NS sortama soje. 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 63-69.
18. Randelović, P., Stojanović, D., Đukić, V., Petrović, K., Dozet, G., Vasiljević, M., Miljaković, S. (2020): Kvalitet novopriznatih NS sorti soje u 2020. godini. Zbornik radova 61. Savetovanje industrije ulja „Proizvodnja i prerada uljarica”, 12.-17. jul 2020, Herceg Novi, Crna Gora, 47-54.

PRIMENA EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA I NPK ĐUBRIVA U CILJU POVEĆANJA PRINOSA I KVALITETA SOJE

Abduladim Eltreki¹, Vojin Đukić^{2}, Gorica Cvijanović¹, Nenad Đurić¹, Zlatica Miladinov², Gordana Dozet¹, Marija Cvijanović³*

IZVOD

Tokom 2016., 2017. i 2018. godine ispitivana je primena NPK đubriva, efektivnih mikroorganizama i kombinacija NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama na prinos, sadržaj proteina i ulja kod šest NS sorti soje. NPK đubrivo i efektivni mikroorganizmi imaju pozitivan uticaj na prinos soje i kvalitativne osobine zrna. Primena efektivnih mikroorganizama i NPK đubriva statistički značajno povećava prinos, sadržaj proteina i sadržaj ulja u zrnu soje.

Ključne reči: soja, efektivni mikroorganizmi, NPK đubrivo, prinos, kvalitativne osobine zrna

APPLICATION OF EFFECTIVE MICROORGANISMS AND NPK FERTILIZERS IN ORDER TO INCREASE YIELD AND QUALITY

ABSTRACT

During 2016, 2017 and 2018, the application of NPK fertilizers, effective microorganisms and combinations of NPK fertilizers and effective microorganisms on yield, protein and oil content in six NS soybean cultivars was examined. NPK fertilizer and effective microorganisms have a positive effect on soybean yield and grain quality. The application of effective microorganisms and NPK fertilizers statistically significantly increases the yield, protein content and oil content in soybean grain.

Key words: soybean, effective microorganisms, NPK fertilizer, yield, qualitative grain properties

UVOD

Soja je leguminozna biljka, sposobna da usvaja atmosferski azot i zahvaljujući simbiozi sa krvžičnim bakterijama prevodi ga u oblik dostupan biljkama. Zbog navedene osobine đubrenje useva soje je veoma specifično, jer veće doze azota unešene u zemljište mogu dovesti i do smanjenja prinosa. Za postizanje visokih i stabilnih prinosa soje, neophodno je u zemljište uneti određenu količinu hraniva na osnovu analize zemljišta i plan-

Dr Vojin Đukić, viši naučni saradnik, Tel. +381 21 4898 485; E-mail: vojin.djukic@ifvcns.ns.ac.rs

¹ Megatrend Univerzitet, Fakultet za Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija

² Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

³ Univerzitet „Bijeljina“, Poljoprivredni fakultet, Pavlovića put bb, Dvorovi, 76300 Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

iranog prinosa. Primena đubriva treba da se zasniva na principu kontrole plodnosti zemljišta, odnosno održavanju ili poboljšanju plodnosti zemljišta u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa (Đukić i Dozet, 2014). Давыденко и сар. (2004) preporučuje da se za ostvarenje visokih prinosa, pod osnovnu obradu zemljišta za soju unese 40-60 kg fosfora i 60-80 kg kalijuma, zavisno od rezultata analize zemljišta. Intenzivna biljna proizvodnja podrazumeva niz mera koje je neophodno preduzeti kako bi se ostvarili maksimalni prinosi po jedinici površine (Randelović i sar., 2018). Folijarna đubriva sadrže elemente koje biljke lako usvajaju, a njihova efikasnost zavisi od količine hraniva u zemljištu, potrebe biljaka za određenim elementima, stanja useva i vremena primene (Miladinov i sar., 2018). Folijarna prihrana biljaka ima pozitivan efekat na prinos, naročito u nepovoljnim godinama, sa izraženim sušnim periodom, ali i u povoljnim godinama za proizvodnju soje (Randelović i sar., 2019).

Efektivni mikroorganizmi, pored azotofiksacije, mineralizacije organskih oblika fosfora u zemljištu sintetišu aktivne materije fermentne, aminokiseline, vitamine, fungicidne materije, koje direktno ili indirektno utiču na rast i razvoj biljaka (Cvijanović M., 2017). Tečni preparat sa efektivnim mikroorganizmima (EM Aktiv) sadrži više od 80 sojeva glavnih anabiotskih mikroorganizama koji se nalaze u zemljištu, a primenjuje se pre setve za tretman zemljišta i folijarno za tretman biljaka. Ovaj preparat pospeđuje kljivost semena, bujnost korena, pozitivno utiče na cvetanje, formiranje plodova i poboljšava plodnost zemljišta (Szymanski i sar., 2003). Primenom efektivnih mikroorganizama prinos soje je u dvogodišnjim istraživanjima povećan u proseku za 10,84%, odnosno po godinama za 6,86% i 14,81% (Dozet i sar., 2014).

Cilj ovih istraživanja je analiza uticaja NPK đubriva, efektivnih mikroorganizama i kombinacije NPK đubriva sa efektivnim mikroorganizmima na prinos, sadržaj proteina i ulja kod šest NS sorti soje.

MATERIJAL I METODE RADA

U cilju proučavanja uticaja NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama na prinos zrna i na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, postavljen je trogodišnji ogled na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima u periodu od 2016. do 2018. godine. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja sa veličinom osnovne parcelice od 15m².

Istraživanja su vršena na šest Novosadskih sorti soje, 0, I i II grupe zrenja (Galina i Valjevka, 0 grupa zrenja, Sava i NS Apolo I grupa zrenja, Rubin i NS Zita II grupa zrenja). Varijante ogleda su bile sledeće: kontrolna varijanta bez primene đubriva, varijanta sa primenom efektivnih mikroorganizama u vidu preparata EM Aktiv, varijanta sa primenom NPK đubriva, formulacije 8:15:15, varijanta sa primenom NPK đubriva formulacije 8:15:15 i primenom efektivnih mikroorganizama u vidu preparata EM Aktiv.

Preparat EM Aktiv inkorporiran je u površinskom sloju zemljišta sa predsetvenom pripremom u količini 20 lha⁻¹ uz 300 lha⁻¹ vode, a tokom vegetacionog perioda vršena su dva folijarna tretmana sa količinom preparata od 5 lha⁻¹ i 300 lha⁻¹ vode. Folijarni tretmani primenjeni su u fazi tri do četiri troliske i u fazi butonizacije. 300 kg ha⁻¹ NPK đubriva, formulacije 8:15:15, unešeno je u zemljište sa osnovnom obradom na dubinu od 25 cm, u jesenjem periodu.

U sve tri godine primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti vršena je žetva, merenje mase

uzoraka, vlage zrna i vršen je obračun prinosa (kg ha⁻¹) svođenjem vlage na 14%. Merenje sadržaja proteina i ulja u zrnu vršeno je u Odeljenju za soju na spektrofotometru, firme „Perten”, koji radi na principu NIR tehnike (Balešević-Tubić i sar., 2007).

Rezultati trogodišnjih istraživanja obrađeni su analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda (Hadživuković, 1991), a značajnost razlika testirana je LSD testom na nivou značajnosti 1% i 5% (statistički program „Statistica 10.0“). Rezultati su prikazani tabelarno.

REZULTATI I DISKUSIJA

Najviši prosečni prinos (tabela 1) ostvarila je sorta soje Rubin (4415 kg ha⁻¹), a ovaj prinos je statistički veoma značajno viši u odnosu na sorte NS Apolo (4007 kg ha⁻¹), Sava (3940 kg ha⁻¹) i Galina (3749 kg ha⁻¹) i statistički značajno viši u odnosu na sortu Valjevka (4072 kg ha⁻¹). Prosečan prinos kod sorte NS Zita (4290 kg ha⁻¹) statistički je veoma značajno viši u odnosu na sortu Galina i statistički značajno viši u odnosu na sortu soje Sava. Statistički značajno viši prinos ostvaren je i sa sortom Valjevka u odnosu na sortu soje Galina.

Posmatrajući prosečne prinose po varijantama đubrenja zapaža se da primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (4289 kg ha⁻¹), statistički veoma značajno povećava prinos u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (3707 kg ha⁻¹), dok primena efektivnih mikroorganizama (4176 kg ha⁻¹) i NPK đubriva (4143 kg ha⁻¹) statistički značajno povećava prinos. Ovi rezultati su u saglasni sa istraživanjima Dozet i sar. (2014).

Analizirajući prinose kod iste sorte na različitim varijantama đubrenja, zapaža se da je statistički značajno viši prinos ostvaren primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama kod sorte Galina (3909 kg ha⁻¹), Valjevka (4251 kg ha⁻¹), Sava (4142 kg ha⁻¹) i NS Apolo (4214 kg ha⁻¹) u odnosu na kontrolne varijante ogleda (3432 kg ha⁻¹, 3746 kg ha⁻¹, 3629 kg ha⁻¹ i 3698 kg ha⁻¹).

Statistički veoma značajno viši prinos kod sorte Rubin u odnosu na kontrolu (3909 kg ha⁻¹), ostvaren je na varijantama sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (4670 kg ha⁻¹) i varijanti sa primenom efektivnih mikroorganizama (4598 kg ha⁻¹), dok je na varijanti sa primenom NPK đubriva prinos bio statistički značajno viši.

Statistički veoma značajno viši prinos kod sorte NS Zita u odnosu na kontrolu (3830 kg ha⁻¹), ostvaren je na varijanti sa primenom NPK đubriva i

efektivnih mikroorganizama (4546 kg ha^{-1}), dok je na varijantama sa primenom efektivnih mikroorganizama (4435 kg ha^{-1}) i NPK đubriva (4350 kg ha^{-1}) prinos bio statistički značajno viši.

Na visinu i stabilnost prinosa u proizvodnji soje, kao i na kvalitet semena može se uticati pravilnim

izborom sorti, odnosno optimalnom zastupljenosću različitih grupa zrenja u proizvodnji soje (Đukić i sar., 2011). Folijarna primena NPK đubriva sa mikroelementima i mikrobiološkog preparata EM Aktiv povećavaju prinos soje (Randelović i sar., 2019).

Tabela 1. Prosečan prinos zrna soje (kg ha^{-1})
Table 1. Average soybean grain yield (kg ha^{-1})

Sorta Variety	Đubriva / Fertilizers				
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	Prosek: Average:
Galina	3432	3853	3802	3909	3749
Valjevka	3746	4155	4137	4251	4072
Sava	3629	3978	4011	4142	3940
NS Apolo	3698	4040	4075	4214	4007
Rubin	3909	4598	4483	4670	4415
NS Zita	3830	4435	4350	4546	4290
Prosek: Average:	3707	4176	4143	4289	-

LSD	Sorta / Variety	Đubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	397,48	552,14	607,08
5%	288,69	398,47	440,22

Tabela 2. Prosečan sadržaj proteina (%)
Table 2. Average protein content (%)

Sorta Variety	Đubriva / Fertilizers				
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	Prosek: Average:
Galina	40,88	40,95	41,14	41,11	41,02
Valjevka	41,19	41,25	41,35	41,35	41,29
Sava	40,83	40,83	40,95	40,94	40,89
NS Apolo	40,24	40,27	40,36	40,38	40,31
Rubin	40,43	40,44	40,45	40,50	40,46
NS Zita	39,03	39,09	39,18	39,17	39,12
Prosek: Average:	40,43	40,47	40,57	40,58	-

LSD	Sorta / Variety	Đubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	1,959	0,124	0,139
5%	1,451	0,079	0,092

Posmatrajući prosečne vrednosti za sadržaj proteina u zrnu soje po pojedinim sortama uočava se

da je najviša vrednost zabeležena kod sorte soje Valjevka (41,29%), što je statistički veoma značajno

viša vrednost u odnosu na sadržaj proteina u zrnu kod sorte NS Zita (39,12%). Statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu zabeležen je i kod sorti Galina (41,02%) i Sava (40,89%) u odnosu na sortu NS Zita.

Posmatrajući vrednosti sadržaja proteina po varijantama đubrenja uočava se da su najviše vrednosti zabeležene na varijantama ogleda sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,58%) i sa primenom NPK đubriva (40,57%), a ove vrednosti su statistički veoma značajno više u odnosu na kontrolnu varijantu (40,43%) i statistički značajno više u odnosu na varijantu ogleda gde je primenjen preparat EM Aktiv (40,47%).

Posmatrajući istu sortu, a različite varijante đubrenja, uočavamo da je najviša vrednost za sadržaj proteina kod sorte Galina zabeležena na varijantama sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (41,11%) i primenom NPK đubriva (41,14%), a ove vrednosti su statistički veoma značajno više u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,95%) i kontrolnu varijantu ogleda (40,88%).

Kod sorte Valjevka najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv i varijanti sa primenom NPK đubriva (41,35%), što je statistički veoma značajno više vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu (41,19%) i statistički značajno više vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (41,25%).

Kod sorte Sava najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva (40,95%) i NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,94%), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,83%) i kontrolnu varijantu ogleda (40,83%).

Kod sorte NS Apolo najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i preparata EM Aktiv (40,38%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu (40,24%) i statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom preparata EM Aktiv (40,27). Statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu soje zabeležen je i na varijanti sa primenom NPK đubriva (40,36%) u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda.

Kod sorte NS Zita najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva (39,18%) i NPK đubriva i preparata EM Aktiv (39,17%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (39,03%).

Analizom sadržaja ulja u zrnu soje (tabela 3) zapaža se da su najviše vrednosti ostvarene sa kasnom sortom NS Zita (22,16%), što je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na ranu sortu Galina (20,15). Rane sorte soje imaju veći sadržaj proteina, dok kasne sorte imaju veći sadržaj ulja u zrnu (Đukić i sar. 2017).

Tabela 3. Prosečan sadržaj ulja (%)
Table 3. Average oil content (%)

Sorta Variety	Đubriva / Fertilizers				
	Kontrola	EM	NPK	NPK+EM	Prosek: Average:
Galina	20,09	20,18	20,11	20,21	20,15
Valjevka	20,72	20,76	20,74	20,83	20,76
Sava	20,54	20,53	20,58	20,62	20,57
NS Apolo	20,96	20,98	20,98	21,08	21,00
Rubin	21,33	21,37	21,36	21,47	21,38
NS Zita	22,13	22,17	22,13	22,22	22,16
Prosek: Average:	20,96	21,00	20,98	21,07	-

LSD	Sorta / Variety	Đubriva / Fertilizers	Sorta × Đubrenje Variety × Fertilizers
1%	2,210	0,142	0,145
5%	1,633	0,099	0,099

Posmatrajući prosečan sadržaj ulja u zrnu soje po varijantama đubrenja zapaža se da je najviša vrednost na varijanti gde je primenjeno NPK đubrivo i efektivni mikroorganizmi (21,07%), što je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na kontrolnu varijantu (20,96%).

Posmatrajući istu sortu, a različite varijante đubrenja, zapaža se da je najviši sadržaj ulja kod sorte Galina zabeležen na varijanti sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (20,21%) što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na primenu NPK đubriva (20,11%) i kontrolnu varijantu (20,09%).

Kod sorte Valjevka i NS Apolo najviši sadržaj ulja zabeležen je na varijanti sa primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (20,83% i 21,08%) što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na kontrolu (20,72% i 20,96%).

Kod sorte Rubin najviši sadržaj ulja zabeležen je kod primene NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama (21,47%), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na varijantu sa primenom efektivnih mikroorganizama (21,37%), varijantu sa primenom NPK đubriva (21,36%) i kontrolnu varijantu (21,33%).

Sadržaj ulja u zrnu soje je pod jakim uticajem faktora spoljne sredine i on znatno varira u zavisnosti od lokaliteta, godine i vremenskih uslova u pojedinim godinama (Vidić i sar., 2002). Primena efektivnih mikroorganizama u proizvodnji soje dovodi do značajnog povećanja sadržaja ulja u zrnu (Cvijanović i sar., 2019).

ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Sorte soje sa dužim vegetacionim periodom Rubin i NS Zita ostvarile su statistički značajno viši prinos zrna u odnosu na sorte soje sa kraćim vegetacionim periodom Galina i Sava, a sve tri varijante đubrenja su statistički značajno povećale prinos, s tim da je najveći efekat postignut zajedničkom primenom NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama, kao i primenom samo efektivnih mikroorganizama.

Ranije sorte soje Valjevka, Galina i Sava imale su statistički značajno viši sadržaj proteina u zrnu u odnosu na kasnu sortu NS Zita, a primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama, kao i primena NPK đubriva statistički su značajno povećali sadržaj proteina u zrnu soje.

Kasnja sorta NS Zita imala je statistički značajno viši sadržaj ulja u odnosu na ranu sortu Galina, a

primena NPK đubriva i efektivnih mikroorganizama statistički je značajno povećala sadržaj ulja u zrnu soje.

Zahvalnica

Rezultati su deo istraživanja po ugovoru o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIO u 2020. godini, evidencijski broj ugovora: 451-03-68/2020-14/200032, 451-03-68/2020-14/200009 i 451-03-68/2020-14/200378.

LITERATURA

1. Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Kostić, M., Ilić, A. (2007): Application of NIR in determination of protein and oil content in soybean seed., Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 69, No. 246, str. 5-14.
2. Cvijanović, M. (2017): Efekat niskofrekventnog elektromagnetskog polja i bioloških komponenti na prinos i kvalitet semena u održivoj proizvodnji soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1-247.
3. Cvijanović, G., Đukić, V., Cvijanović, M., Cvijanović, V., Dozet, G., Đurić, N., Stepić, V. (2019): Značaj folijarnih tretmana soje u različitim agroekološkim uslovima na prinos zrna i sadržaj ulja. Zbornik radova 60. Savetovanja industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica“, 16-21. Jun 2019., Herceg Novi, Crna Gora, 79-86.
4. Давыденко, О.Г., Голоенко, Д.В., Розенцвейг, В.Е. (2004): Соя для умеренного климата, »Тэхннологія« Минск , Беларусь, 173.
5. Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V., Cvijanović, D., Kostadinović Lj. (2014): Effect of microbial fertilizer on soybean yield in organic and conventional production. Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences, Special Issue 1, 2014, 1333-1339.
6. Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Dozet, G., Jaćimović, G., Petrović, K. (2011): Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. Rat Pov/Field Veg Crop Res. 48(1), 137-142.
7. Đukić, V., Dozet, G. (2014): Tehnologija gajenja semenskog useva soje: (Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., red.): Semenarstvo

- soje: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 53-114.
8. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Vidić, M., Tatić, M., Dozet, G., Cvijanović, G. (2017): Kvantitativna i kvalitativna analiza NS sorti soje različitih grupa zrenja. Zbornik radova 58. Savetovanje industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, 18.-23. jun, 2017., Herceg Novi, Crna Gora, 67-73.
9. Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
10. Miladinov, Z., Đukić, V., Ćeran, M., Valan, D., Dozet, G., Tatić, M., Randelović, P. (2018): Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, Zbornik radova 59. Savetovanje industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica“, 17-22. Jun 2018, Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
11. Randelović, P., Đukić, V., Miladinov, Z., Valan, D., Čobanović, L., Ilić, A., Merkulov-Popadić, L. (2018): Uticaj folijarne prihrane na prinos i masu 1000 zrna soje. Zbornik radova 1. Domaćeg naučno stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji - stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse“, Bačka Topola, 26. Oktobar 2018. 211-217.
12. Randelović, P., Đukić, V., Dozet, G., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov, Z., Ćeran, M. (2019): Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja - Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine“, 18. Oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.
13. Szymanski, N., Patterson, Robert, A. (2003). Effective microorganisms (EM) and wastewater systems, New England: University of New England.
14. Vidić, M., Hrustić, M., Jocković, Đ., Miladinović, J., Tatić, M., Balešević-Tubić, S., Petrović, Z. (2002): Sortni ogledi soje u 2001. godini. Zbornik referata XXXVI Seminara agronoma. 113-122.

KARAKTERISTIKE TRŽIŠTA ULJANE REPICE U REPUBLICI SRBIJI

Strahinja Zlatić, Dubravka Užar*

IZVOD

Osnovni cilj istraživanja jeste analiza karakteristika na tržištu uljane repice u Republici Srbiji kao i bilansa spoljnotrgovinske razmene. U prvom delu rada objašnjene su osnovne karakteristike svetskog tržišta uljane repice, a zatim je akcenat stavljen na karakteristike tržišta uljane repice u Srbiji. Trendovi na tržištu uljane repice sagledani su kroz kretanje prinosa, ukupne proizvodnje, cena u prethodnih deset godina, a sagledan je i spoljnotrgovinski bilans uljane repice. Uljana repica je, po površini koju zauzima, treća uljana kultura u Republici Srbiji, odmah posle suncokreta i soje. U posmatranom period (2010-2019) uočena je tendencija povećanja površina po godišnjoj stopi od 11,03%. Prinos uljane repice u R.Srbiji se u poslednjih deset godina kretao na nivou od 2,0 t/ha 2010. godine do 3,2 t/ha u 2014. godini, dok prosek iznosi nešto više od 2,7 t/ha sa godišnjom stopom rasta od 3,39 %. Pri razmeni uljane repice Republika Srbije ostvaruje pozitivan spoljnotrgovinski bilans sa saldom od 15.668.000 američkih dolara (USD). Republika Srbija veoma malo uvozi uljane repice, svega 734.500 USD iz celog sveta, od toga se 55% odnosi na uvoz iz Francuske. S druge strane, značajno veća vrednost uljane repice se izveže iz Republike Srbije. Godišnji prosek ukupnog izvoza Republike Srbije iznosi 16.403.300 USD, od čega se na Nemačku odnosi 42%. Zemlje EU nemaju kapaciteta za proizvodnju uljane repice, te bi Republika Srbija trebala da iskoristi šansu da obezbedi sirovinsku bazu za zemlje članice EU.

***Ključne reči:** uljana repica, proizvodnja, tržište, spoljnotrgovinski bilans*

CHARACTERISTICS OF THE RAPESEED MARKET IN THE REPUBLIC OF SERBIA

ABSTRACT

The main aim of the research is to analyze characteristics of the rapeseed market in the Republic of Serbia as well as the balance of foreign trade. The first part of the paper explains the basic characteristics of the world rapeseed market, and then the emphasis is placed on the characteristics of the rapeseed market in Serbia. Trends on the rapeseed market were viewed through the movement of yield, total production, prices in the previous ten years, and the foreign trade balance of oilseed rape was also examined. Rapeseed is, according to the area it occupies, the third oilseed crop in the Republic of Serbia, right after sunflower and soybeans. In the observed period (2010-2019), a tendency to increase the area at an annual rate of 11.03%. The yield of oilseed rape in the Republic of Serbia in the last ten years ranged from 2.0 t / ha in 2010 to 3.2 t / ha in 2014, while the average is slightly more than 2.7 t / ha with an annual growth rate of 3.39%. Serbia has a positive foreign trade balance with a balance of 15,668,000 US dollars (USD). Also, Serbia imports very little amount of rapeseed, only 734,500 USD from all over the world, of which 55% refers to imports from France. On the other hand, a significantly higher value of rapeseed is exported from Serbia. The annual average of the total exports of Serbia is 16,403,300 USD, of which 42% refers to Germany. EU countries do not have enough good conditions to produce rapeseed, so Serbia should use the chance to provide a raw material base for EU member states.

***Key words:** rapeseed, production, market, foreign trade balans*

UVOD

Uljane kulture su posle žitarica druga po važnosti useva u Srbiji. Iz perspektive obranih površina, tri

* Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

ajvažnije uljare su suncokret, soja i uljana repica. Uljana repica spada među tri najznačajnije uljane kulture u svetu, a u pojedinim zemljama u kojima se zbog klimatskih uslova ne mogu gajiti druge predstavlja i najvažniju uljaricu. Ova uljarica postaje posebno aktuelna sa aspekta proizvodnje tzv. bioobnovljivih izvora energije, biogoriva, bioetanola od-

nosno biodizela. U zemljama Evropske unije skoro 80 procenata ovog goriva vodi poreklo od uljane repice (<https://agroinfonet.com>). O njenom značaju govori i činjenica da predstavlja značajnu sirovину za prehrambenu i farmaceutsku industrijу i osnovnu sirovину za proizvodnju bio dizel goriva. Koristi se i kao zelena krma. Seme uljane repice u proseku sadrži 40-48% ulja i 18-25% belančevina (Jurišić, 2008). Pored navedenih prednosti neizostavna je i činjenica da ozima uljana repica, izbegava period letnjih suša i visokih temperatura, koje u su u poslednjoj deceniji u više godina dovele do strahovitog gubitka prinosa na gazdinstvima. Takođe, uljana repica je poznata kao izuzetna medonosna biljka. Iz navedenih razloga, uljana repica bi trebalo da zauzme ozbiljnije površine kod poljoprivrednih proizvođača. Da bi se gajila na većim površinama i to posebno u brdsko-planinskim regionima na zakišljenim zemljištima, otkupne cene moraju biti stimulativnije jer se ipak radi o usevu koji nema tradiciju gajenja u našem podneblju (Crnobarac i sar., 2013).

Osnovni cilj istraživanja jeste analiza karakteristika na tržištu uljane repice u Republici Srbiji kao i bilansa spoljnotrgovinske razmene. U prvom delu rada objašnjene su osnovne karakteristike svetskog tržišta uljane repice, a zatim je akcenat stavljen na karakteristike tržišta uljane repice u Srbiji. Trendovi na tržištu uljane repice sagledani su kroz kretanje prinosa, ukupne proizvodnje, cena u prethodnih deset godina, a sagledan je i spoljnotrgovinski bilans uljane repice.

MATERIJAL I METODE RADA

Za potrebe istraživanja u ovom radu korišćeni su podaci statističkih publikacija Republičkog zavoda za statistiku (RZS) i Svetske organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO) za period od 2009-2018. godine. Na osnovu ovih podataka izvršena je analiza ostvarenog prinosa, površine i proizvodnje uljane repice u svetu i Republici Srbiji u desetogodišnjem periodu. Analizom ostvarenog izvoza i uvoza uljane repice u Republici Srbiji utvrđujemo da li je ostvaren pozitivan ili negativan bilans spoljnotrgovinske razmene ovog useva.

Postavljeni cilj istraživanja i raspoloživi izvori podataka zahtevali su primenu metoda deskriptivne statistike: aritmetička sredina, interval varijacije, koeficijent varijacije. Sagledavanje relevantnih promena posmatranih pojava (površina, ukupna proizvodnja, izvoz i uvoz) izvršeno je primenom prosečne godišnje stope promene.

REZULTATI I DISKUSIJA

Najveće površine pod ovom kulturom nalaze se u Kanadi sa prosečnom površinom od 8.600.000ha , na drugom mestu je Kina sa 7.000.000 ha, a na trećem Indija sa 6.200.000 ha. Ove tri države obuhvaćaju nešto više od 61% površina pod uljanom repicom u svetu. Zavisno od tipa, tehnologije proizvodnje i poljoprivrednih inputa, prosečni prinosi kod većih proizvođača variraju od 1,2 t/ha u Indiji, pa do 3,7 t/ha u Rumuniji. Proizvodnja uljane repice u svetu raste iz godine u godinu, što je posledica povećane potražnje prvenstveno preradivačke industrije kao i rasta prehrambenih potreba stanovništva, prvenstveno u zemljama Azije. Najveći svetski proizvodač uljane repice prema FAO u periodu 2009-2018. je Kanada sa prosečnom godišnjom proizvodnjom od oko 16.900.000 tona i tendencijom stalnog povećanja po stopi od 5,19% (tabela 1). Pored Kanade, vodeći svetski proizvodači su Kina, Indija, Australija i na te četiri zemlje se odnosi 60% svetske proizvodnje. Interes za uljanom repicom i dalje raste s proizvodnjom bio dizela i izgradnjom novih prehrambenih kapaciteta u svim evropskim državama. Na teritoriji Evropske unije vodeći proizvođači su Francuska, Nemačka, Poljska i Velika Britanija. Evropska proizvodnja ove uljarice raste u poslednjih 10 godina, sa stopom od 0,3 % godišnje. Najveću stopu rasta od vodećih proizvođača ima Rusija sa godišnjim porastom proizvodnje od 12,91% (tabela 1).

Najveći izvoznik uljane repice je ubedljivo Kanada sa udelenom od 41,4% svetskog izvoza. Posle Kanade, značajni izvoznici su i Australija, Ukrajina i Francuska. U 2006. i 2007. godine region EU je postao značajan neto uvoznik uljane repice i ulja od uljane repice. Proizvodnja bio-dizela u zemljama EU je gotovo isključivo zasnovana na uljanoj repici (Popović i sar., 2010). Najveći uvoznici je Nemačka sa udelenom od 20%, a zatim slede Kina i Japan sa 16% i 11%.

Tabela 1. Najveći proizvođači uljane repice u svetu i Evropskoj Uniji
Table 1. The largest producers of rapeseed in the world and EU

	Prosečna proizvodnja (tona) <i>Average production (tons)</i>	Prosečna proizvodnja (tona) <i>Average production (tons)</i>	Stopa rasta (2009-2018) <i>Growth rate (2009-2018)</i>
	(2009-2013)	(2014-2018)	
EU	23.595.659	25.714.711	0,31
Francuska / France	5.120.432	5.172.879	-1,35
Nemačka / Germany	5.295.839	4.756.560	-5,84
Poljska / Poland	2.226.114	2.619.397	-1,38
Velika Britanija / UK	2.317.086	2.191.115	0,57
Ukrajina / Ukraine	1.667.326	2.006.984	4,36
Kanada / Canada	14.542.860	19.211.280	5,19
Kina / China	13.726.074	13.662.888	-0,31
India / India	7.281.560	7.460.600	1,77
Australija / Australia	2.735.837	3.670.770	8,66
Rusija / Russian Federation	899.523	1.311.121	12,91
Svet / World	64.133.073	72.830.307	2,1

Izvor: Proračun autora prema podacima FAO

Kao što je prikazano, u svetskim razmerama uljana repica je važnija uljana biljka od suncokreta, dok je u nas ona neopravdano malo zastupljena (Crnobarac i sar., 2002). Uljana repica je, po površini koju zauzima, treća uljana kultura u Republici Srbiji, odmah posle suncokreta i soje. U strukturi proizvodnje industrijskog bilja za period 2010-2019 učestvuje sa svega 2%. Prema podacima sa RZS-a površina pod uljanom repicom je značajno manja od površine pod suncokretom i sojom sa prosekom od 17.664 ha (tabela 2). U posmatranom period (2010-2019) uočena

je tendencija povećanja površina po godišnjoj stopi od 11,03%. U 2018. godini uljana repica je posejana na preko 45.000ha, što je značajno veća površina od desetogodišnjeg proseka koji iznosi 14.320ha. Neki od razloga za povećanje zainteresovanosti za gajenje uljane repice je i taj da je ona ozima kultura, i kao takva manje trpi uticaj klimatskih promena. Pored toga, prema podacima Zavoda za statistiku (www.webrzs.stat) njena otkupna cena je stabilna, zbog čega je evidentan porast interesovanja za njenog gajenje poslednjih godina.

Tabela 2. Osnovni pokazatelji proizvodnje uljane repice u Srbiji (2010-2019)
Table 2. Basic indicators of rapeseed production in Serbia (2010-2019)

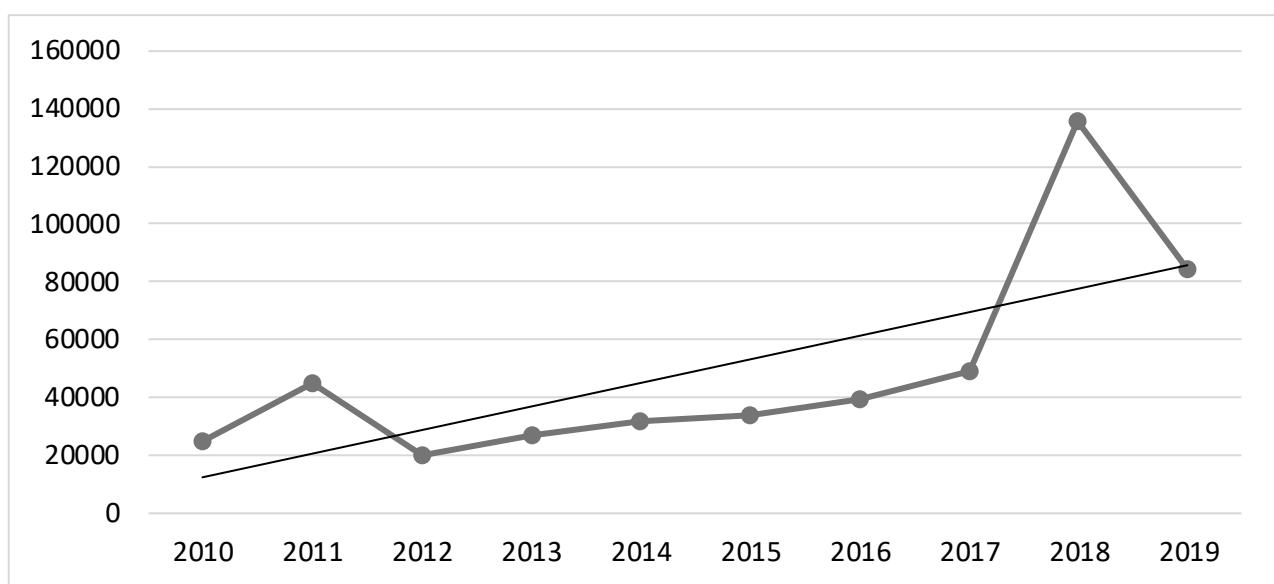
Parametri / Indicators	Prosečna vrednost / Average Value	Interval varijacije / Interval of Variation		Koeficijent Varijacije / Coefficient of variation (%)	Stopa promene / Rate of change
		Minimum / Min	Maksimum/ Max		
Površina / Area (ha)	17.664	8.258	45.628	66,87	11,03
Prinos / Yield (t/ha)	2,71	2,0	3,2	12,6	3,39
Proizvodnja / Production (t)	48.869	20.076	135.422	72,53	14,77

Izvor: Proračun autora prema podacima RZS

Prinos uljane repice u Republici Srbiji se u poslednjih deset godina kretao na nivou od 2,0 t/ha 2010. godine do 3,2 t/ha u 2014. godini, dok prosek iznosi nešto više od 2,7 t/ha sa godišnjom stopom rasta od 3,39 %. Prosečan nivo prinosa od 2.71 t u R.Srbiji može se oceniti relativno zadovoljavajućim ako se uporedi sa prosečnim nivoom prinosa u svetu 2,1 t/ha, ili pak sa prosečno ostvarenim prinosom u Evropi 2,9 t/ha.

Prema zvaničnim statističkim podacima prosečna proizvodnja iznosi nešto manje od 48.900 tona. Pored povoljnijih prirodnih uslova i povećanih površina pod uljanom repicom, pozitivan trend u proizvodnji uljane repice praćen je i uvođenjem u proizvodnju novih sorti i konstantnog usavršavanja tehnologije proizvodnje.. Sve to je doprinelo da proizvodnja uljane repice beleži značajan rast po godišnjem stopi

od 14,77 %, ali uz prisustvo veoma velikog koeficijenta varijacije od 72,53 %. Do velikog koeficijenta varijacije su dovela velika odstupanja u proizvodnji koja se sa 20.000 tona u 2012. godini, povećala na preko 135.000 tona u 2018. godini. Za razvoj jedne proizvodnje od posebnog značaja je stabilnost površina i prinosa. Polazeći od ove konstatacije, a imajući u vidu još uvek visoke oscilacije površina u posmatranom periodu, može se konstatovati da nestabilnost površina predstavlja sigurno jedan od ograničavajućih faktora porasta proizvodnje. Dakle, obim ostvarene proizvodnje u posmatranom periodu raste i više je pod uticajem rasta površina nego prinosa. Grafikon na slici 1 na najbolji način oslikava proizvodnju uljane repice u Republici Srbiji u protekloj deceniji.



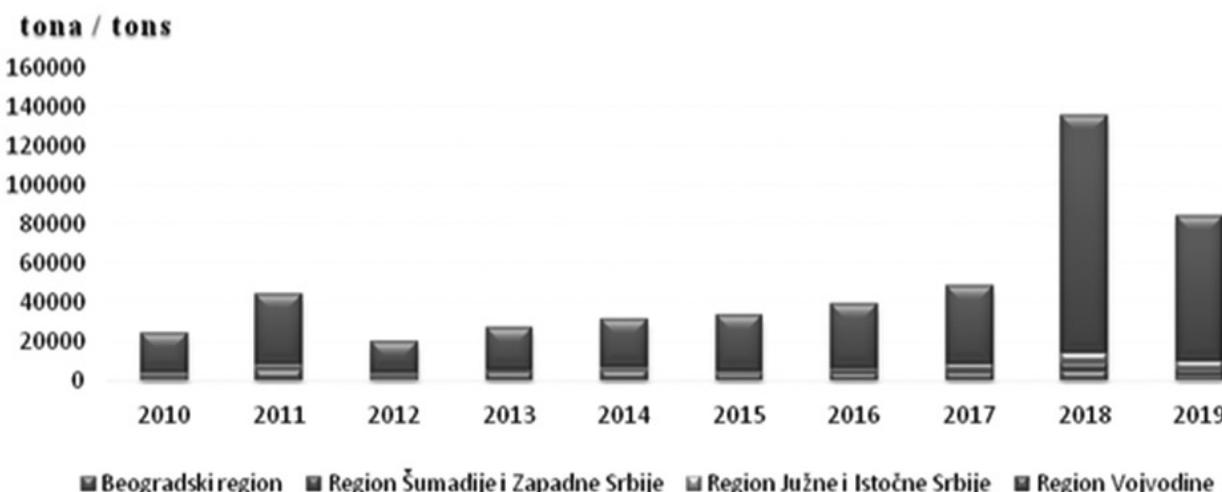
Izvor: Proračun autora prema podacima RZS

Slika 1. Kretanje proizvodnje uljane repice u Srbiji (2010-2019), tona
Figure 1. Trends in rapeseed production in Serbia (2010-2019), tons

Ova biljna vrsta se gaji najvećim delom na ravničarskom proizvodnom području, odnosno u AP Vojvodini. U regionu Vojvodine uljana repica se u posmatranom periodu prosečno gajila na 14.400ha, što zauzima oko 82% ukupne površine pod uljanom repicom u Republici Srbiji. Vojvodina zauzima učešće od 84,8% u ukupnoj proizvodnji uljane repice sa prosečnom proizvodnjom od 41.424 tona (histogram, slika 2). Ostatak od nešto više od 15 % se raspoređuje na Beogradski region koji zauzima 7,7 %, zatim sledi region Južne i Istočne Srbije sa učešćem od 5 %, i na kraju region Šumadije i Za-

padne Srbije sa učešćem od 2,5 % i proizvodnjom od svega 1.240 tona.

Region Vojvodine je vodeći i po prinosu sa ostvarenih 2,8 t/ha u posmatranom periodu. Zatim slede beogradski region sa ostvarenim prinosom od 2,6 t/ha i region Južne i Istočne Srbije sa 2,1 t/ha i region Šumadije i Zapadne Srbije sa 2,0 t/ha.



Izvor: Proračun autora prema podacima RZS

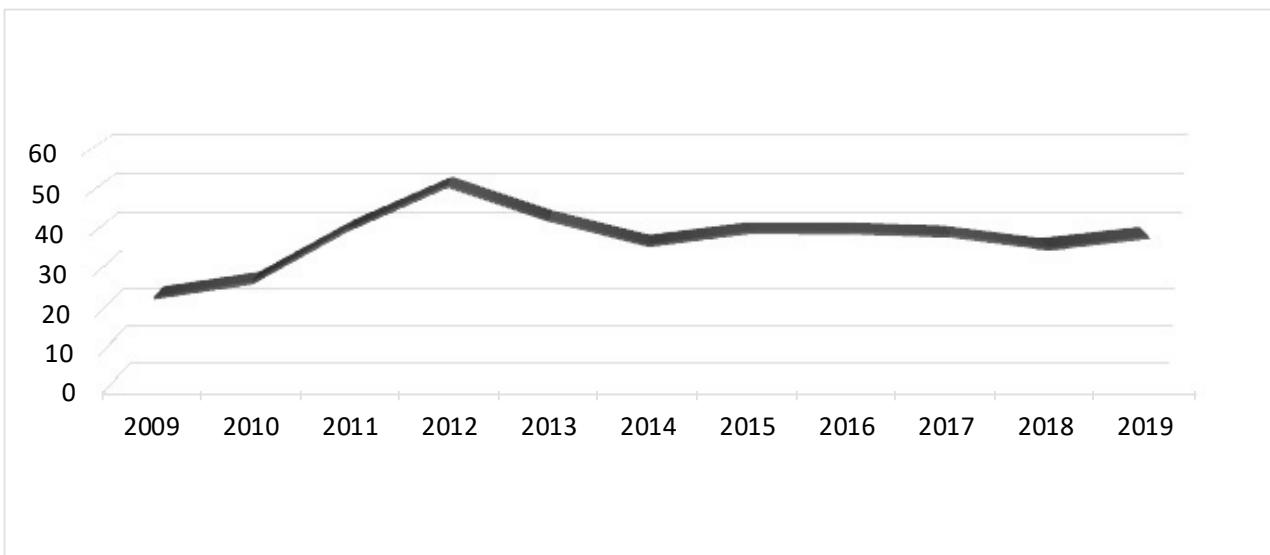
Slika 2. Proizvodnja uljane repice po regionima u Republici Srbiji za period (2010-2019)

Figure 2. Rapeseed production by regions in the Republic of Serbia for the period (2010-2019)

Cena svakog proizvoda, pa s tim i uljane repice, je značajan ekonomski faktor. Ona ispoljava svoj uticaj na obim prodaje, dobit, razvoj proizvodne jedinice i bitan je instrument za donošenje poslovnih odluka (Dmitrović-Saponja i Šijan, 2002). Promene cena u toku proizvodne godine direktno se reperkuju na funkcionisanja tržišta poljoprivrednih proizvoda (Bošnjak i sar., 2016).

Cene uljarica na domaćem tržištu formiraju se u odnosu na situaciju na svetskim tržištima i na

tržištima zemalja u okruženju, ali i prema tražnji domaćih uljara, koje su i dalje najveći otkupljivači uljarica. Otkupna cena uljane repice, poslednjih godina je stabilna i iznosi u proseku 37 din/kg (grafikon na slici 3). Maksimumi su izraženi u izuzetno sušnim godinama kao što je to bio slučaj 2012. godine, kada ukupan bilans uljarica kod nas i u regionu dolazi do izražaja.



Izvor: Proračun autora prema podacima RZS

Slika 3. Prikaz otkupne cene uljane repice u Republici Srbiji u periodu 2009-2019. godine

Figure 3. Overview of the price of rapeseed in the Republic of Serbia in the period 2009-2019.

Na spoljnu trgovinu u sektoru uljarica u značajnoj meri utiče odnos domaćih otkupnih cena i cena na relevantnim tržištima, a u godinama sa slabijim prinosima zavisi od potreba prerađnih kapaciteta za nedostajućim sirovinama (Miranovačić-Drobnjak, 2019). Republika Srbija veoma malo uvozi uljane repice, svega 734.500 USD iz celog sveta, od toga se 55% odnosi na uvoz iz Francuske. S druge strane, značajno veća vrednost uljane repice se izveze iz Republike Srbije. Godišnji prosek ukupnog izvoza Republike Srbije iznosi 16.403.300 USD, od čega se na Nemačku odnosi 42%. Sledeća po izvozu je Rumunija sa 34,4%. Detaljniji prikaz spoljnotrgovinske razmene Republike Srbije u desetogodišnjem periodu se može sagledati u tabeli 3.

Spoljnotrgovinski bilans (tabela 4) pokazuje uspešnost države u međunarodnoj razmeni prika-

zan kao razlika između izvoza i uvoza izražena u novčanim jedinicama. Na spoljnu trgovinu u sektoru uljarica u značajnoj meri utiče odnos domaćih otkupnih cena i cena na relevantnim tržištima, a u godinama sa slabijim prinosima zavisi od potreba prerađnih kapaciteta za nedostajućim sirovinama (Miranovačić Drobnjak, 2019). Pri razmeni uljane repice Republika Srbije ostvaruje pozitivan spoljnotrgovinski bilans sa saldom od 15.668.000 američkih dolara (USD). Srbija prosešno izveze uljane repice oko 16.403.000 USD, dok uveze 735.000 USD. Koeficijent varijacije izvoza iznosi 93,7, dok za uvoz iznosi 119,7 što ukazuje na prisutnost velikih oscilacija u ostvarenom uvozu I izvozu u posmatranom periodu.

Tabela 3. Zemlje sa kojima je Republika Srbija ostvarila najveću spoljnotrgovinsku razmenu uljane repice u periodu 2010-2019. godine
Table 3. Countries with which the Republic of Serbia achieved the largest foreign trade exchange of rapeseed in the period 2010-2019.

Vrednost uvoza / Value of imports (000\$)		Vrednost izvoza / Value of exports (000\$)	
Država / State	Prosek / Average 2010-2019	Država / State	Prosek / Average 2010-2019
Francuska / France	406	Nemačka / Germany	6.964
Španija / Spain	102	Rumunija / Romania	5.640
Nemačka / Germany	89	Mađarska / Hungary	1.031
Mađarska / Hungary	39	Bosna i Hercegovina / Bosnia and Herzegovina	779

Izvor: Proračun autora prema podacima ITS

Tabela 4. Spoljnotrgovinski bilans uljane repice Republike Srbije za period od 2010. do 2019. godine izražen u hiljadama USD
Table 4. Foreign trade balance of rapeseed of the Republic of Serbia for the period from 2010 to 2019 expressed in thousands of USD

	Prosečna vrednost / Average Value	Interval varijacije / Interval of Variation	CV / Coefficient of variation	Stopa promene / Rate of change
Izvoz / Export	16.403	1.126	52.117	93,7
Uvoz / Import	735	34	2.513	119,7
Saldo	15.668	*	*	*

Izvor: Proračun autora prema podacima ITS

ZAKLJUČAK

Proizvodnja uljane repice u Republici Srbiji ne-prekidno se povećava. Ovaj rast prouzrokovani je rastom stanovništva, povećanom upotreboom uljarica u proizvodnji biogoriva i povećanom upotreboom biljnih ulja u ishrani ljudi. Dobri proizvodni uslovi koji omogućuju postizanje većih priloga od zabeleženih u prethodnom periodu pružaju dobru osnovu za znatno uključivanje uljane repice u strukturu proizvodnje industrijskog bilja na području Srbije. Zbog povoljnih uslova proizvodnje najveći deo proizvodnje uljane repice nalazi se u severnom delu Srbije.

Ključna međunarodna tržišta uljane repice su neke države članice EU i zemlje regionala. U analiziranom periodu Republika Srbija ostvarila je pozitivan bilans spoljnotrgovinske razmene uljane repice. Imajući u vidu porast proizvodnje i povoljne uslove očekuje se budući porast proizvodnje i izvoza ove biljne vrste. Zemlje EU nemaju kapaciteta za proizvodnju uljane repice, te bi Republika Srbija trebala da iskoristi šansu da obezvedi sirovinsku bazu za zemlje članice EU.

LITERATURA

1. Bošnjak, D., Rodić, V., Karapandžin, J. (2016): Dinamika i stabilnost cena soje u Republici Srbiji, Agroekonomika, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, vol. 71, str. 39-45.
2. Crnobarac J, Marinković R, Marjanović-Jeromela A, Marinković B, Dušanić N (2002): Unapređenje tehnologije proizvodnje uljane repice. Traktori i pogonske mašine, 7(1): str. 34-42.
3. Čurović, O., (2019): Rekordna proizvodnja uljanih useva i godina, Zbornik radova, Jubilarno 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, Crna Gora, str. 9-15.
4. Dmitrović-Šaponja, Lj. i Šijan, G. (2002): Računovodstvene informacije u funkciji poslovnog odlučivanja o cenama, Analisi ekonomskog fakulteta u Subotici 7, str. 293-302.
5. Đokić, D., Jeremić, M., Matkovski, B., Kleut, Ž. (2015): Karakteristike tržišta duvana u Srbiji, Agroekonomika vol 44, br. 66, str. 59-67
6. Jurišić M. (2008): AgBase - Priručnik za uzgoj bilja, I. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura; VIP-V-10-9/06., Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
7. Lužaić, T., Romanić, R. (2019): Kretanje proizvodnje i cena uljarica i proizvoda od uljarica prema podacima FAO i USDA, Zbornik radova, Jubilarno 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, Crna Gora, str. 21-27.
8. Miranović-Drobnjak, T. (2019): Proizvodnja i tržište uljarica u Republici Srbiji, Zbornik radova, Jubilarno 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, Crna Gora, str. 15-21.
9. Popović, R., Stojšin, V., Stanić M., Knežević M., Štavljanin B. (2010): Ekonomski aspekti proizvodnje uljane repice u Srbiji, Ratarstvo i povrtarstvo / Field and Vegetable Crops Research 2010:47, str. 1-6.
10. <https://agroinfonet.com/cene-na-berzi/uvoz-uljane-repice/> Pristupljeno: 09.08.2020. godine.

UPOREDNO ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA HLADNO PRESOVANOG ULJA SEMENA ULJANIH I KONZUMNIH HIBRIDA SUNCOKRETA

Ranko Romanić^{1*}, Tanja Lužaić¹, Nada Grahovac², Sandra Cvejić², Nada Hladnić², Siniša Jocić²

IZVOD

Suncokret (*Helianthus annuus L.*) predstavlja jednu od pet najzastupljenijih uljarica na svetu. U Srbiji suncokret predstavlja najčešće korišćenu sirovinu za dobijanje ulja. Godinama je rađeno na oplemenjivanju suncokreta u pravcu povećanja prinosa ulja, te su stvarani hibridi suncokreta sa i preko 50% ulja u semenu. Međutim, poslednjih godina oplemenjivanje suncokreta vrlo često je usmereno u cilju povećanja sadržaja proteina u semenu, za koje je utvrđeno da imaju visoku nutritivnu vrednost. Takvi hibridi suncokreta imaju smanjen ali i dalje značajan sadržaj ulja (do 30%). Cilj ovog rada bio je da se ispitaju parametri iskorišćenja ulja prilikom hladnog presovanja semena suncokreta uljanih i konzumnih hibrida. Iskoršćenje ulja konzumnih hibrida iznosilo je u proseku $27,16 \pm 2,89\%$, dok je iskoršćenje uljanih hibrida iznosilo čak $70,67 \pm 2,05\%$. Dobijenim rezultatima potvrđen je znatno manji prinos ulja konzumnih u odnosu na uljane hibride, međutim dokazano je da je presovanje semena konzumnih hibrida ipak moguće i da se dobijaju znatne količine ulja.

Ključne reči: suncokret, uljani hibridi, konzumni hibridi, hladno presovano ulje, iskoršćenje

COMPARATIVE STUDY OF THE COLD PRESSING OIL YIELD OF OILY AND CONFECTIONARY SUNFLOWER HYBRID SEEDS

ABSTRACT

*Sunflower (*Helianthus annuus L.*) is one of the five most abundant oilseeds in the world. In Serbia, sunflower is the most commonly used raw material for edible vegetable oil production. For years, sunflower breeding has been done in the direction of increasing oil yield, and sunflower hybrids with over 60% of oil in seeds have been created. However, in recent years, sunflower breeding has very often been aimed at increasing the protein content of seeds, which have been found to have high nutritional value. Such sunflower hybrids have a reduced but still significant oil content (up to 30%). The aim of this study was to examine the parameters of oil yield during cold pressing of seeds of oily and confectionary sunflower hybrids. The oil yield of the confectionary hybrids averaged $27.16 \pm 2.89\%$, while the oil yield of the oily hybrids was as high as $70.67 \pm 2.05\%$. The obtained results confirmed a significantly lower yield of confectionary compared to the oily hybrids, however, it was proved that the pressing of confectionary hybrid seeds is still possible and significant amounts of oil are obtained.*

Key words: sunflower, oily hybrids, confectionary hybrids, cold pressed oil, yield

UVOD

Suncokret (*Helianthus annuus L.*) je uljana kultura i predstavlja značajan izvor biljnog ulja (Gupta i Das, 1997; Mirzabe i sar., 2012). Napredak u oplemenjivanju doveo je do promena u karakteristikama

semena suncokreta. Tako je, između ostalog, hibridizacija suncokreta išla u pravcu povećanja sadržaja ulja u semenu (sa visokim prinosom semena i ulja), kao i u pravcu smanjenja sadržaja ulja i povećanja sadržaja proteina u semenu za ljudsku potrošnju, kao i za ishranu živine i ptica (Jocić i sar., 2015). Do sada su u ovoj oblasti postignuti značajni rezultati, a sadržaj ulja u semenu uljanih hibrida suncokreta uglavnom se kreće od 45 do 50% (Jovanović, 2001; Romanić i sar., 2018), dok je najveći prijavljeni sadržaj ulja u semenu iznosio 60-65% (Vear, 2010; Jocić i sar., 2015). Uprkos činjenici da se suncokret uglavnom uzbgaja za proizvodnju ulja, prisutni su i hibridi sa manjim sadržajem ulja, tzv. neuljani ili konzumni hibridi suncokreta. Seme ovih hibrida je uglavnom crno sa belim

* Dr Ranko Romanić, docent

Tel.: +381 21 485 3700

E-mail: rankor@uns.ac.rs

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

² Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

prugama ili šareno sa znatnim varijacijama u obliku u poređenju sa semenom uljanih hibrida, imaju i deblju ljsku, slabije pričvršćenu za jezgro (Hladni i Miladinović, 2019; Romanić i sar., 2020). Seme konzumnih hibrida suncokreta se koristi za grickanje u sirovom obliku ili pečena, koriste se i kao sastavni deo drugih namirnica, uključujući pekarske proizvode (Anushree i sar., 2017), puter od suncokreta (Liang i sar., 2018) i halvu (Muresan i sar., 2013).

Potrošači danas imaju sve veća očekivanja od namirnica koje konzumiraju, te očekuju i da hrana bude prirodna i nutritivno bogata, a sam postupak proizvodnje mora biti dizajniran na takav način da se sačuva izvorni kvalitet sirovina, uključujući nutritivni profil i njegovu stabilnost. Istovremeno je važno i da se obrati pažnja na očuvanje životne sredine. Hladno presovanje ulja kao metoda proizvodnje ispunjava sve pomenute zahteve (Rađ i sar., 2008).

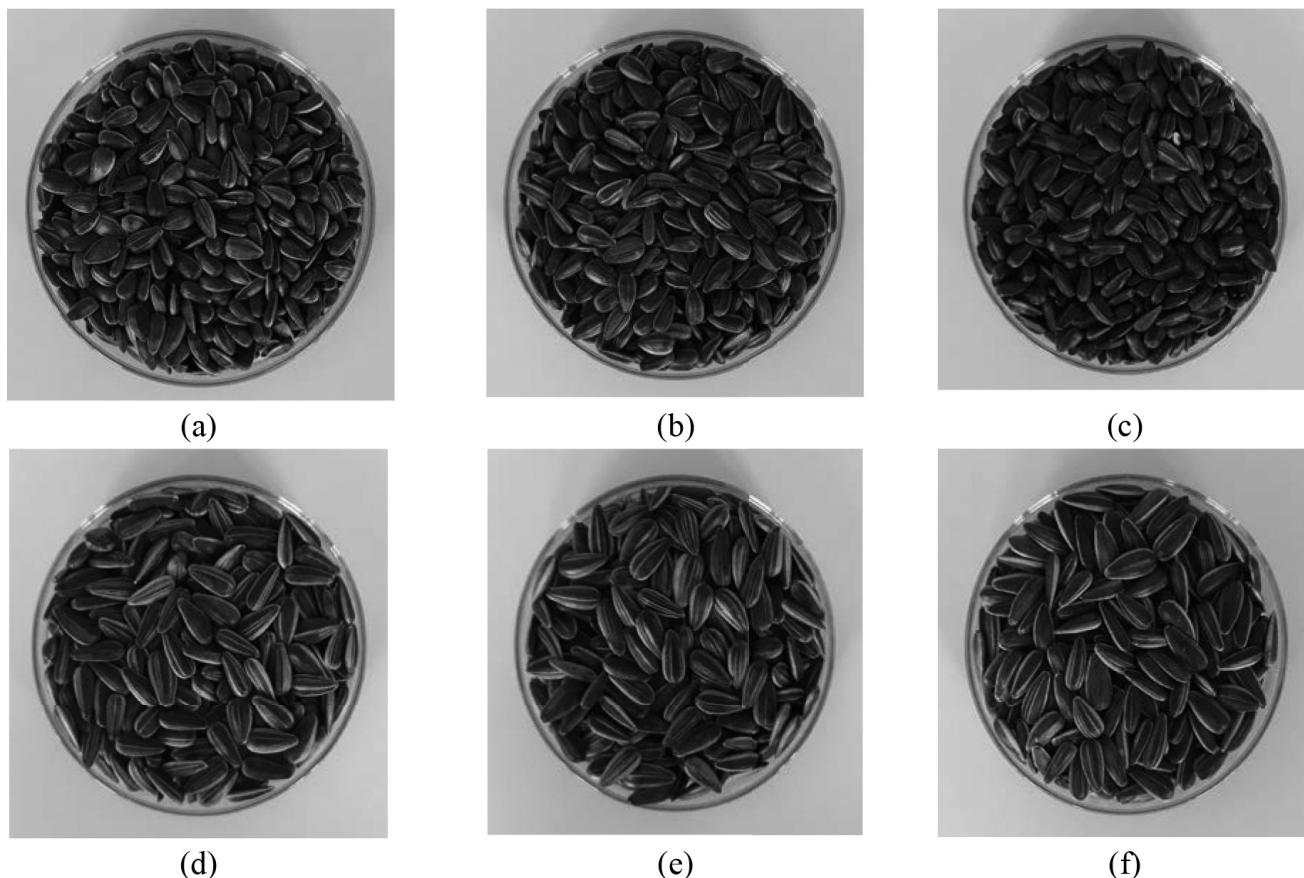
Proizvodnja hladno presovanih ulja odvija se u dve faze: priprema sirovine za izdvajanje ulja i izdvajanja ulja mehaničkim putem. Najpre se vrši priprema sirovine (semena) za izdvajanje ulja. U drugoj fazi se mehaničkim putem iz semena izdvaja (presuje) jestivo hladno presovano ulje i ostaje pogača, kao nusproizvod (Dimić, 2005; Romanić, 2020). U proizvodnji hladno

presovanih ulja temperatura ulja neposredno na izlazu iz prese ne bi smela prelaziti 50°C (De Panfilis i sar., 1998). Temperatura izlaznog ulja se može sniziti specifičnom konstrukcijom prese ili se presovanje sprovodi pri nižim pritiscima, kada u pogači zaostaje i više ulja. Na osnovu količine ulja koja zaostane u pogači, kao i količine ulja u semenu može se dobiti iskorišćenje tj. prinos ulja tokom presovanja. Cilj ovog rada je da se ispita iskorišćenje (tj. prinos ulja) dobijen hladnim presovanjem semena suncokreta uljanog i konzumnog tipa. Takođe, praćen je i kapacitet presovanja iskazan preko protoka materijala za presovanje i dobijenog ulja. Ispitana je i različitost među uzorcima primenom analize glavnih komponenti i klaster analize.

MATERIJAL I METODE RADA

Materijal

Za ispitivanje su korišćena semena i pogače tri odabrana hibrida (NS Konstantin, NS Ronin i NS Taurus) semena uljanog suncokreta i tri hibrida (NS-H-6320, NS-H-6311 i NS-H-6488) semena konzumnog tipa, gajenih u uslovima mikroogleda na teritoriji Republike Srbije (AP Vojvodine) 2017. godine.



Slika 1. Semena suncokreta hibrida uljanog tipa: (a) NS Konstantin (b) NS Ronin (c) NS Taurus i konzumnog tipa: (d) NS-H-6320 (e) NS-H-6311 (f) NS-H-6488

Figure 1. Sunflower oily hybrids seeds: (a) NS Konstantin (b) NS Ronin (c) NS Taurus and sunflower non-oily (confectionary) hybrids: (d) NS-H-6320 (e) NS-H-6311 (f) NS-H-6488

Nakon žetve, seme je osušeno i očišćeno i skladišteno 6 meseci do presovanja. Za presovanje po 5 kg semena svakog ispitivanog hibrida je korišćena pužna presa, projektovanog kapaciteta 20-25 kg/h pri frekvenciji 27,5 Hz. Temperatura ulja na izlazu iz prese se kretala od 49,2°C do 59,0°C kod uljanih hibrida i od 62,0°C do 66,0°C kod konzumnih hibrida.

Na slici 1 prikazane su fotografije semena ispitivanih uljanih i konzumnih hibrida suncokreta.

Metode

Sadržaj ulja u polaznom materijalu (semenu) koje je presovano i dobijeno pogači određen je metodom ekstrakcije po Soxhlet-u (SRPS EN ISO 659:2011), dok je iskorišćenje (prinos) hladno presovanog ulja računat na osnovu dobijenih rezultata za sadržaj ulja u semenu i pogači, pomoću jednačine (1) (Karaj i Müller, 2011):

$$Ip = \left[1 - \frac{Up(100 - Us)}{Us(100 - Up)} \right] \quad (1)$$

gde je:

I - iskorišćenje (prinos) hladno presovanog ulja, % (m/m)

Up - sadržaj ulja u pogači, % (m/m)

Us - sadržaj ulja u polaznom materijalu (semenu), % (m/m)

Kapacitet presovanja, izražen kao „protok materijala” (Pm), izračunava se kao odnos S - mase presovane sirovine (kg) i t - vremena potrebnog za presovanje (h) (jednačina 2). Protok ulja (Pu) izražen kao kg ulja koji se proizvede u jedinici vremena izračunava se pomoću jednačine (3).

$$Pm = \frac{S}{t} \quad (2)$$

Tabela 1. Iskorišćenje (prinos ulja) uljanih i konzumnih hibrida suncokreta

Table 1. Oily and confectionary sunflower hybrid seed oil yield

Hibrid / Hybrid		Iskorišćenje / Oil yield (% m/m)
Uljani Oily	NS Konstantin	75,61±1,99 ^c
	NS Ronin	66,31±1,97 ^b
	NS Taurus	70,08±2,19 ^{bc}
Prosek / Average		70,67±2,05
Konzumni Non-oily (confectionary)	NS-H-6320	30,32±2,76 ^a
	NS-H-6311	26,94±1,02 ^a
	NS-H-6488	24,21±4,88 ^a
Prosek / Average		27,16±2,89

$$Pu = \frac{I \times Pm}{100} \quad (3)$$

Masa semena za presovanje (g) izmerena je pomoću tehničke vase ET-1111 (Tehtnica, Slovenija), a vreme presovanja (s) pomoću štoperice.

Jednosmerna analiza varianse (ANOVA) pomoću Tukey testa korišćena je za utvrđivanje značajnih razlika među podacima na nivou značajnosti $p<0,05$.

Analiza glavnih komponenti je tehnika statističke analize koja se uglavnom koristi za smanjenje početne količine podataka i / ili za dobijanje ortogonalnih promenljivih, posebno ako je prisutna kolinearnost (González-Díaz i sar., 2007). Na osnovu rezultata o iskorišćenju ulja urađena je analiza glavnih komponenti ispitanih uljanih i konzumnih hibrida suncokreta.

Klaster analiza urađena je sa ciljem da se potvrdi grupisanje uzoraka dobijeno primenom analize glavnih komponenata. Klaster analiza rađena je na osnovu iskorišćenja, protoka materijala i protoka ulja, za grupisanje uzoraka korišćena je metoda pojedinačnih veza, dok je različitost među uzorcima prikazana kao vrednost Euklidove distance.

Statistička obrada dobijenih rezultata izvršena je primenom softvera Statistica, verzija 13.5.0.17 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, SAD).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazano je iskorišćenje (tj. prinos ulja) dobijeno računskim putem na osnovu sadržaja ulja u semenu i sadržaju ulja u pogači dobijenoj nakon presovanja. Iskorišćenje uljanih hibrida suncokreta u proseku je 2,6 puta veće u odnosu na iskorišćenje konzumnih hibrida (tabela 1). Utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,05$) prinosa ulja između hibrida NS Konstantin i NS Ronin, dok se prinos ulja konzumnih hibrida statistički značajno ne razlikuje.

Kapacitet presovanja zavisi od karakteristika same prese, ali i od materijala koji se presuje. Poređenjem protoka semena uljanih i neuljanih hibrida suncokreta zapažen je oko 1,64 puta veći protok semena konzumnih u odnosu na uljane hi-

bride suncokreta, dok je protok ulja, tj. količina ulja koja nastane u jedinici vremena 1,57 puta manja kod konzumnih hibrida (tabela 2). Ovakvi rezultati direktna su posledica hemijskog sastava i fizičkih karakteristika semena ispitanih hibrida suncokreta.

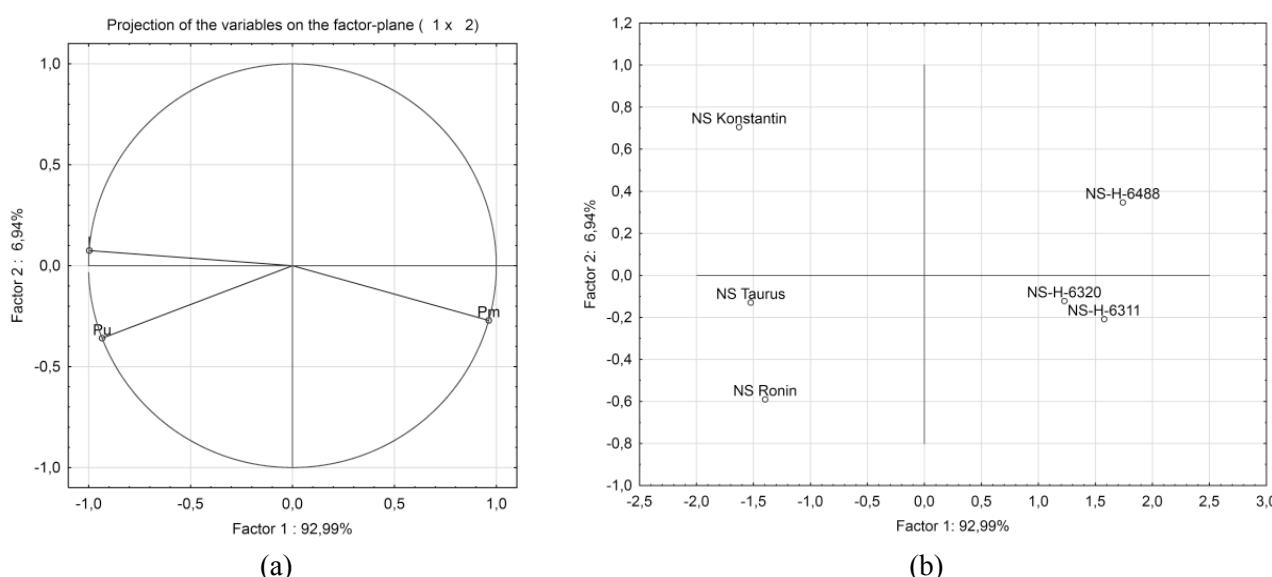
Tabela 2. Protok materijala (semena) i ulja prilikom hladnog presovanja semena uljanih i konzumnih hibrida suncoketa

Table 2. Seed and oil flow obtained by cold pressing of oily and confectionary sunflower hybrid seeds

Hibrid / Hybrid		Protok materijala Pm ($\text{kg}_{\text{semena}}/\text{h}$) / Seed flow ($\text{kg}_{\text{seeds}}/\text{h}$)	Protok ulja Pu ($\text{kg}_{\text{ulja}}/\text{h}$) / Oil flow ($\text{kg}_{\text{oil}}/\text{h}$)
Uljani Oily	NS Konstantin	11,37	8,59
	NS Ronin	15,78	10,46
	NS Taurus	14,06	9,85
Prosek / Average		13,73±2,22	9,64 ± 0,95
Konzumni Non-oily (confectionary)	NS-H-6320	22,00	6,67
	NS-H-6311	23,57	6,35
	NS-H-6488	22,00	5,33
Prosek / Average		22,52±0,91	6,12 ± 0,70

Na osnovu ispitanih parametara iskorišćenja (iskorišćenje (tj. prinos ulja), protok materijala i protok ulja prilikom presovanja) urađena je analiza glavnih komponenti. Dobijene su dve nove glavne komponente koje opisuju 99,93 % ulaznih promenljivih. Na glavnu komponentu 1 (Factor 1) pozitivan uticaj ima protok materijala, dok iskorišćenje i protok ulja utiču negativno. Na glavnu komponentu 2 (Factor 2) slab pozitivan uticaj ima prinos ulja, dok protok materijala

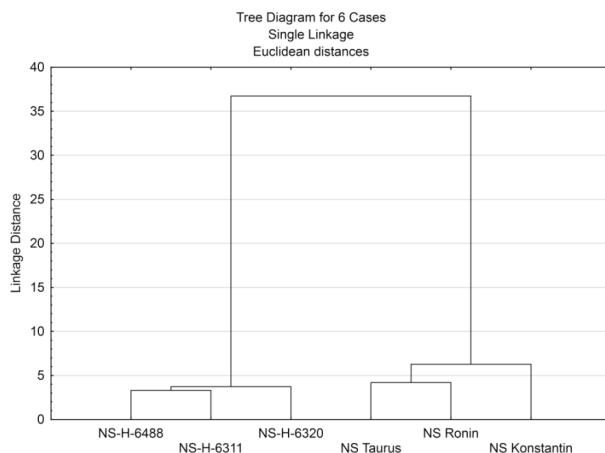
i ulja imaju negativan uticaj (slika 2a). Na slici 2b jasno je vidljiva podela uzoraka po y-osi na konzumne, sa pozitivne strane i uljane sa negativne strane pomenute ose. Konzumni hibridi koji se nalaze sa pozitivne strane glavne komponente 1 imaju značajno veći protok materijala, a manje iskorišćenje i prinos ulja dok uljani hibridi suncokreta imaju manji protok materijala, a značajno veće iskorišćenje i protok ulja te se nalaze na negativnom delu glavne komponente 1.



Slika 2. Analiza glavnih komponenti primenjena na ispitivane uzorke semena suncokreta uljanog i konzumnog tipa

Figure 2. Principal component analysis of the examined oily and confectionary sunflower hybrid seeds

Grupisanje uzoraka dobijeno primenom analize glavnih komponenti potvrđeno je i klaster analizom. Naime, dobijena su dva klastera, konzumni (NS-H-6488, NS-H-6311 i NS-H-6320) i uljani hibridi (NS Taurus, NS Ronin i NS Konstantin) suncokreta (slika 3).



Slika 3. Klaster analiza ispitivanih uljanih i konzumnih hibrida suncokreta

Figure 3. Cluster analysis of the examined oily and confectionary sunflower hybrids

Različitost između uzoraka konzumnog i uljanog tipa je velika i kretala se od 36,7 (koliko se razlikuju hibridi NS Ronin i NS-H-6320) do čak 52,6 (razlika između hibrida NS Konstantin i NS-H-6488). Uzorci uljanih hibrida su se međusobno više razlikovali u odnosu na uzorke konzumnog tipa. I to, različitost među uzorcima uljanog tipa kretala se od 4,2 (hibridi NS Ronin i NS Taurus) do 10,5 (hibridi NS Konstantin i NS Ronin), dok je kod uzoraka konzumnog tipa ona iznosila od 3,3 (hibridi NS-H-6311 i NS-H-6488) do 6,3 (hibridi NS-H-6488 i NS-H-6320).

ZAKLJUČAK

Primena analize glavnih komponenti i klaster analize potvrdila je jasno grupisanje uzoraka na uljane i konzumne i na taj način potvrdila njihovu različitost sa aspekta iskorišćenja hladno presovanog ulja. Prinos ulja dobijen presovanjem uljanih hibrida suncokreta je 2,6 puta veći, dobije se 1,57 puta više ulja dok je za to potrebno 1,64 puta manje semena u odnosu na konzumne hibride suncokreta. Međutim, ovim rezultatima pokazano je da i konzumni hibridi suncokreta, čija prvenstvena namena nije proizvodnja ulja već proteina, takođe mogu predstavljati dobru sirovinu za proizvodnju ulja postupkom hladnog presovanja.

Zahvalnica

Istraživanje je finansirano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat broj 451-03-68/2020-14/200134.

LITERATURA

1. Anushree, S., André, M., Guillaume, D., Frédéric, F. (2017). Stearic sunflower oil as a sustainable and healthy alternative to palm oil. A review. Agron Sustain Dev., 37: 18.
2. De Panfilis, F., Gallina Toschi, T., Lercker, G. (1998). Quality control for cold-pressed oils, Inform., 9: 212-221.
3. Dimić, E. (2005). Hladno cedena ulja, Monografija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
4. González-Díaz, H., Saíz-Urra, L., Molina, R., González-Díaz, Y., Sánchez-González, A. (2007). Computational chemistry approach to protein kinase recognition using 3D stochastic van der Waals spectral moments. J. Comput. Chem., 28: 1042-1048.
5. Gupta, R. K., Das, S. K. (1997). Physical properties of sunflower seeds. J. Agric. Eng. Res., 66: 1-8.
6. Hladni, N., Miladinović, D. (2019). Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe. OCL, 26: 29.
7. Jocić, S., Miladinović, D., Kaya, Y. (2015). Breeding and Genetics of Sunflower, pp.1-25, u: Editori, E. Martínez-Force, N. T. Dunford, J. J. Salas, Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization, AOCS Press Urbana, Illinois.
8. Jovanović, D. (2001). Mogućnost korišćenja suncokreta i oplemenjivanje za posebne namene. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35: 209-221.
9. Liang, S., Tran, H. L., Were, L. (2018). Lowering greening of cookies made from sunflower butter using acidic ingredients and effect on reducing capacity, tryptophan and protein oxidation. Food Chem., 252: 318-326.
10. Mirzabe, A. H., Khazaei, J., Chegini, G. R. (2012). Physical properties and modeling for sunflower seeds. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 14: 190-202.
11. Muresan, V., Blecker, C., Danthine, S., Racolta, E., Muste, S., (2013). Confectionery products (halva type) obtained from sunflower:

- production technology and quality alterations. A review. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 17 (4), 651–659.
12. Raß, M., Schein, C., Matthäus, B. (2008). Virgin sunflower oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 110: 618-624.
13. Romanić, R. (2020). Cold pressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) oil, pp. 197-218, u: Editor: M. F. Ramadan, Cold Pressed Oils: Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications, Academic Press, Elsevier.
14. Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Hladni, N., Kravić, S., Stojanović, Z. (2018). Study on Dimensions of the Sunflower Seeds of the Latest NS Confectionary Hybrids, Book of Proceedings, International GEA (Geo Eco-Eco Agro) Conference, Podgorica, Montenegro, str. 73-77.
15. Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Cvejić, S., Jocić, S., Kravić, S., Stojanović, Z. (2020). Prediction of the firmness of the selected sunflower hybrid seed based on its technological characteristics, Book of Proceedings, International GEA (Geo Eco-Eco Agro) Conference, Podgorica, Montenegro, str. 274-279.
16. Vear, F. (2010). Classic Genetics and Breeding, pp. 51-78, u: Editor: J. Hu, G. Seliler, C. Kole, Genetics, Genomics and Breeding of Sunflower, Science Publisher: Enfield. NH.

SENZORSKE I REOLOŠKE KARAKTERISTIKE ULJA PIRINČANIH MEKINJA

Ivana Nikolić*, Milica Popović, Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Ljubica Dokić, Snežana Kravić

IZVOD

Ulje iz pirinčanih mekinja je rafinisano ulje dobijeno ekstracijom pomoću rastvarača i jedinstveno je po bioaktivnoj antioksidativnoj komponenti γ -orizanolu. Sadrži i brojne tokoferole, fitosterole, polifenole, skvalen, oleinsku i linolnu kiselinsku i druge komponente koje deluju antioksidativno, antikancerogeno i neuroprotektivno. Na osnovu senzorske i reološke analize utvrđeno je da ovo ulje ima visoku ocenu opšte prihvatljivosti ulja, a karakteristično je po dominantno svetlo žutoj boji sa primesama zelenog tona, izraženoj bistrini, mahunarsko-travnatom miris i postojanom mekinjasto-travnatom ukusu. Ovo ulje je Njutnovski fluid sa dominantnim viskoznim ponašanjem, lako protiče i ima nešto niži viskozitet od uobičajeno primenjenih biljnih ulja.

Ključne reči: ulje pirinčanih mekinja, senzorska svojstva, reološko ponašanje, primena

SENSORY AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF RICE BRAN OIL

ABSTRACT

Rice bran oil is refined oil obtained by solvent extraction and is unique by bioactive antioxidant component γ -oryzanol. It also contains numerous tocopherols, phytosterols, polyphenols, squalene, oleic and linoleic acid and other components that have antioxidant, anticancer and neuroprotective effects. Based on sensory and rheological analysis, it was determined that this oil has a high rating of overall oil acceptability, and is characterized by a dominantly light yellow color with hints of green tone, pronounced clarity, legume-grassy odor and persistent husk-grassy taste. This oil is a Newtonian fluid with a dominant viscous behavior, flows easily and has a slightly lower viscosity than commonly used vegetable oils

Key words: rice bran oil, sensory properties, rheological behaviour, application

UVOD

Ulje iz pirinčanih mekinja karakteristično je po tome što su mekinje pirinča glavni izvor za ekstrakciju ulja. Sadržaj ulja u pirinču je veoma mali u poređenju sa ugljenim hidratima i proteinima i uglavnom se nalazi u mekinjama i manjim delom u endospermu. Lipidi pirinčanih mekinja su u obliku „kapljica ulja” prečnika manjeg od 1,5 mm i to u aleuronskom sloju i manjeg od 1 mm u subaleuronskom sloju, a u samom zrnu su prečnika manjeg od 0,7 mm. Većina lipida u samom endospermu zrna je povezana u proteinskim telima i skrobnim granulama. Neskrbni lipidi iz aleuronskog i subaleuronskog

sloja, kao i iz same klice zrna su većinom neutralni lipidi (86-91%), fosfolipidi (7-9%) i glikolipidi (2-5%). Ulje ekstrahovano iz pirinčanih mekinja sadrži 20,1% ukupnih lipida, a od toga 89,2% neutralnih lipida, 6,8% glikolipida i 4,0% fosfolipida (Orthoefer, 2005). Za 1 l ovog ulja neophodno je 150 kg pirinča (Nayik i sar., 2015).

Ulje iz pirinčanih mekinja se koristi pretežno u zemljama Azije, kao što su Japan, Koreja, Kina, Tajvan, Tajland i Pakistan (Nayik i sar., 2015). Mada sve veću primenu nalazi i u mnogim zemljama Evrope. Proces proizvodnje ulja iz pirinčanih mekinja uključuje nekoliko faza: stabilizaciju pirinčanih mekinja, ekstrakciju ulja iz pirinčanih mekinja i rafinaciju dobijenog ulja.

Prva faza u tehnološkom procesu dobijanja ulja iz pirinčanih mekinja je svakako separacija mekinja od ostatka pirinčanog zrna. Mekinje se uglavnom sastoje od spoljašnjih slojeva, koji uključuju perikarp,

*Dr Ivana Nikolić, docent

Tel. +381 21 4853 800

E-mail: ivananikolic@uns.ac.rs

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

omotač, nukleus, aleuronski sloj i deo subaleuronskog sloja endosperma. Procenjuje se da je obično manje od 25% ukupnog zrna pirinča frakcionisano u mekinje (Orthoefer, 2005; Friedman, 2013). Izdvjene mekinje sadrže dosta aktivnih enzima, od kojih su najznačajnije lipaza, lipokksigenaza i peroksidaza, jer smanjuju trajnost i kvalitet pirinčanih mekinja. Zbog toga je neophodna stabilizacija pirinčanih mekinja, koja uključuje procese suvog ili mokrog zagrevanja i ekstruzije. Postupak suvog zagrevanja podrazumeva primenu ekstruzionog ukuvača ili zatvorenog rotirajućeg bubnja, dok se kod mokrog zagrevanja koriste parni ukuvač, autoklav i pužni ekstruder sa ubrizgavanjem vode ili pare. Osnovne uloge procesa stabilizacije su pre svega zaustavljanje aktivnosti enzima, povećanje efikasnosti ekstrakcije ulja, sterilizacija mekinja i smanjenje obojenja. Ovi procesi pripreme pirinčanih mekinja omogućavaju dobijanje peleta mekinja, što značajno povećava efikasnost ekstrakcije (Orthoefer, 2005; Thanonkaew i sar., 2012; Thanonkaew i sar., 2015).

Ekstrakcija ulja iz peleta mekinja ostvaruje se primenom odgovarajućeg rastvarača-heksana, kao šaržni ili kontinualni postupak. Protivstrijnom perkolacijom heksana preko mekinja dolazi do ekstrakcije ulja. Alternativa primeni heksana, usled njegovog štetnog uticaja na okolinu, je izopropanol ili etanol. Primenom izopropanola može se dobiti ulje iz pirinčanih mekinja bogato B vitaminima, dok se primenom etanola ostvaruje ekstrakcija ulja bogatog i B vitaminima i tokoferolima (Patel i Naik, 2004). Postoji i ekstrakcija pirinčanog ulja superkritičnim fluidima, na primer primenom CO_2 , gde je prinos ulja oko 17%, ili mešavinom CO_2 i etanola, gde je prinos oko 18%, dok je prinos ulja sa heksanom veći i iznosi oko 20% (Orthoefer, 2005). Moguća je i enzimski potpomognuta vodena ekstrakcija ulja iz pirinčanih mekinja, koja u optimizovanim uslovima podrazumeva primenu amilaza, proteaza i celulaza i koja je sa ekološkog aspekta vrlo opravdana, ali je još uvek u fazi razvoja (Sharma i sar., 2001; Rigo i sar., 2014). Međutim, sve je veće interesovanje za postupak hladnog presovanja ulja iz pirinčanih mekinja, što sa ekonomskog aspekta usled manjih troškova i zahteva malih proizvođača, to i sa aspekta potrošača usled stalne potražnje za što prirodnijim i zdravstveno bezbednjim prehrabbenim proizvodima (Thanonkaew i sar., 2012; Thanonkaew i sar., 2015).

Sirovo pirinčano ulje je tamno zelenkaste do svetlo žute boje, što zavisi od samih mekinja, od uslova ekstrakcije i od prisutnih pigmenata kao što su karoten, hlorofil i produkti Majardovih reakcija

(Prakash i sar., 2001). Takođe, sirovo ulje sadrži oko 0,5% ostataka mekinja i 0,5 do 5% voskova. Tako da je proces rafinacije neophodan i sirovo ulje se podvrgava bilo fizičkom bilo hemijskom postupku rafinacije. U oba slučaja se primenjuju osnovni postupci rafinacije koji obuhvataju faze uklanjanja voskova, fosfatida, sapuna, slobodnih masnih kiselina, pigmenta, metalnih jona i nepoželjnih mirisa i ukusa (Patel i Naik, 2004). Rafinisano ulje iz pirinčanih mekinja je svetlo žute boje i specifičnog orašastog, travnatog ukusa (Prakash i sar., 2001). Masnokiselinski sastav ovog ulja je vrlo blizak optimalnom preporučenom od strane WHO organizacije (Choudhary i Grover, 2013). U sastav masnih kiselina najvećim delom ulaze oleinska kiselina oko 38%, linolna oko 34% i palmitinska oko 22%. Sadržaj neosapunjivih materija zavisi od procesa rafinacije i iznosi između 2 i 4%, što je više u poređenju sa suncokretovim uljem (1,4%). Takođe, neosapunjive materije sadrže bioaktivne komponente kao što su tokoferoli, tokotrienoli i γ -orizanol, kao i karotenoide i lecitin u manjoj koncentraciji (Rigo i sar., 2014). Ovo ulje je jedino biljno ulje sa γ -orizanolom, koji predstavlja smešu steril i drugih triterpenil estara ferulne kiseline. Zastupljen je u ulju pirinčanih mekinja u udelu od 1,5-2,9% u zavisnosti od sorte pirinča (Orthoefer, 2005). γ -orizanol je jedinstvena komponenta ulja iz pirinčanih mekinja poznata po izraženoj antioksidativnoj aktivnosti i značajno doprinosi povećanju nivoa dobrog holesterola (HDL-C), dok istovremeno snižava sadržaj lošeg holesterola (LDL-C). Ovaj prirodni antioksidant utiče i na održavanje normalnog krvnog pritiska i na nivo glukoze u krvi i lipidnih parametara u serumu, što se pripisuje činjenici da reaktivne grupe ferulne kiseline imaju sličnu strukturu kao grupe u holesterolu. γ -orizanol ima i mnoge druge pozitivne uticaje, kao što je povoljno delovanje kod gastrointestinalnih poremećaja i kod nervnih poremećaja. Takođe, ima dobar uticaj na tegobe tokom menopauze, ublažavajući pojavu topotnih valunga, zatim učestvuje u jačanju mišića, te se preporučuje kao suplement za sportiste, a kožu štiti od ultraljubičastog zračenja i povećava vlažnost kože (Xu i Godber, 1999; Patel i Naik, 2004; Choudhary i Grover, 2013; Thanonkaew i sar., 2015). Ulje iz pirinčanih mekinja sadrži i visok nivo vitamina E, tokoferola, tokotrienola, fitosterola, polifenola i skvalena, koji imaju snažno delovanje protiv starenja i izražen antikancerogeni i neuroprotektivni efekat (Charoen i sar., 2011). Prisutni su α -, β -, γ -, i δ -tokoferojni, kao i α - i γ -tokotrienoli. Prosečan sadržaj ovih komponenta u sirovom pirinčanom ulju je oko 93 mg/100 g, dok se procesom rafinacije smanjuje

na oko 50 mg/100 g. γ -tokotrienol se pokazao kao najstabilniji i najotporniji na duge periode tokom skladištenja ulja. Sadržaj skvalena u pirinčanom ulju je oko 120 mg/100 g. (Rogers i sar., 1993; Orthoefer, 2005). Zahvaljujući ovakvom sastavu primena ulja iz pirinčanih mekinja u ishrani značajno doprinosi inhibiciji hiperholesterolemije, regulaciji imunog sistema organizma, regulaciji insulinske rezistencije i suzbija hiperinsulinemijski odgovor, ispoljava antioksidativni i antikancerogeni efekat i ima mnogo-brojne prateće povoljne zdravstvene efekte (Friedman, 2013; Liang i sar., 2014).

Ulje iz pirinčanih mekinja nalazi primenu u prehrabenoj i farmaceutskoj industriji zbog niza prednosti. Jedna od njegovih bitnih karakteristika je da pri visokim temperaturama dolazi do malog stepena degradacije i polimerizacije, što omogućava njegovu upotrebu pri visokim temperaturama kao što je prženje. Njegova oksidativna stabilnost tokom prženja je slična ulju arašida i ulju semena pamuka. Zahvaljujući prisutnim antioksidantima kao što su tokoferoli i γ -orizanol, brzina oksidacije tokom prženja je usporena. Sve ovo ukazuje da ovo ulje ima veliki potencijal primene u formiranju mešavina ulja sa ciljem povećanja antioksidativne aktivnosti i oksidativne stabilnosti. Poznate su kombinacije pirinčanog ulja sa uljima iz orašastih plodova ili sa maslinovim uljem u odnosu 70:30 (Choudhary i Grover, 2013; Choudhary i sar., 2015). Takođe je ovo ulje pogodno za salatne dresinge i majoneze zbog lakoće kojom se emulguje. Čvrsta frakcija pirinčanog ulja može da zameni određene masti u margarinima i šorteninzima. Pored toga, ovo ulje može da se koristi za pekarske proizvode. Takođe, proizvodi kod kojih se za prženje koristi ulje iz pirinčanih mekinja absorbuju 12-15% manje ulja, u odnosu na uobičajeno primenjena ulja za prženje (Cheong i Xu, 2019). Prilikom zagrevanja, ulje iz pirinčanih mekinja ima veoma prijatan sladak ukus zahvaljujući prisustvu vanilina. Međutim, u nezagrejanom ulju vanilin nije detektovan. Prisustvo vanilina prilikom zagrevanja je posledica hidrolize γ -orizanola na sterol/alkohol triterpen i ferulnu kiselinsku koju predstavlja prekursor vanilina. Upravo zbog ovako prijatne arome, u Japanu ovo ulje je tri puta skuplje od drugih jestivih ulja. Pretpostavlja se da će se njegova proizvodnja u narednih nekoliko godina povećati, zbog izuzetno dobrih osobina, hemijskog sastava, i mogućnosti upotrebe (Cheong i Xu, 2019).

Cilj ovog rada je upravo ispitivanje senzorskih i reoloških karakteristika ulja iz pirinčanih mekinja. Deskriptivni senzorski testovi su sofisticirane tehnike senzorske analize, koje obuhvataju kvalitativni i

kvantitativni opis proizvoda na osnovu procene od strane treniranog ocenjivačkog panela. Sve organoleptičke karakteristike ovog ulja mogu se kvantitativno izraziti zahvaljujući deskriptivnoj senzorskoj analizi, čime se stiče uvid i u opštu prihvatljivost ulja iz pirinčanih mekinja. Reološkim definisanjem ulja određuju se dalje mogućnosti primene ovog ulja sa ciljem uključivanja u različite formulacije prehrabbenih proizvoda.

MATERIJAL I METODE RADA

U eksperimentalnom radu korišćeno je ulje iz pirinčanih mekinja proizvođača „Olitalia”, Italija, proizvedeno 2020. godine i trenutno dostupno na tržištu.

Za određivanje senzorskih karakteristika ulja iz pirinčanih mekinja korišćena je deskriptivna senzorska analiza, prema odgovarajućim ISO standardima koji obezbeđuju potrebne uslove za ocenu proizvoda (Warner, 1995; Cerretani i sar., 2008; Brühl i Matthäus, 2008.). Uzorak je ocenjen u adekvatnom prostoru (ISO 8589, 2007) od strane šestočlanog stručnog panela (ISO 8586-2, 2008) primenom numeričkih skala sa devet nivoa ocene za svako senzorsko svojstvo (ISO 4121, 2003). Senzorska analiza ulja iz pirinčanih mekinja podeljena je na analize tri značajne grupe senzorskih svojstava: I grupa - izgled, II grupa - miris i ukus, III grupa - tekstura i taktilni osećaj. Izgled ulja uključuje bistrinu, svetloću, čistoću ulja, zastupljenost žutog, zelenog, plavog i crvenog tona. Miris i ukus određeni su organoleptički i predstavljaju opis i intenzitet mirisa i ukusa. Tekstura i taktilni osećaj obuhvatili su analizu svojstava: zastupljenost astringentnog osećaja, zastupljenost oporosti, naknadnog ukusa ili aftertejsta, postojanost ukusa, gustinu i lepljivost. Takođe je utvrđena i sveobuhvatana dopadljivost ulja nakon analize svih senzorskih svojstava. Primanjene skale za ocenu senzorskih svojstava prikazane su na slici 1.

Instrumentalno određivanje boje ulja izvedeno je tristimulansnom kolorimetrijskom metodom pomoću uređaja Minolta Chroma Meter CR-400 (Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan). Boja je merena u osvetljenju D-65, pri standardnom uglu od 2° i otvoru na mernoj glavi od 8 mm. Instrument je prethodno zagrejan u skladu sa uputstvima proizvođača i kalibriran pomoću standardne procedure. Korišćen je CIE (CIE L*a*b*; CIE L*C*h) sistem boja, (CIE, 1976), gde parametar boje L* predstavlja svetloću boje, parametar a* predstavlja udeo crvene (+) ili zelene boje (-), a parametar b* ukazuje na udeo žute

(+) do plave (-) boje uzorka. Dodatno su određeni i izvedeni parametri boje, kao što je zasićenost boje (C*) i nijansa boje (h) (Podhorsky, 1966; Prakash i

sar., 2001; Thanonkaew i sar., 2012; Škaljac, 2014; Mrihil, 2018).

ŠIFRA UZORKA: _____

IZGLED

Senzorska osobina:	Ocena:
Bistrina	
Svetloća	
Čistoća boje	
Intenzitet žutog tona	
Intenzitet zelenog tona	
Intenzitet plavog tona	
Intenzitet crvenog tona	

MIRIS

Senzorska osobina:	Ocena:
Miris	
Skala ocena:	<p>1– bez mirisa 2– u tragovima 3– vrlo blag 4– blag 5– umeren 6– određen 7– jak 8– veoma jak 9– ekstremno jak</p>
Opis mirisa i intenzitet (1–9)	<ul style="list-style-type: none"> • orašast • buterni • kukuruzni • mahunarski • zagoreli • hidrogenizujući • na plevu (korov) • travnat • gumast • voćast • užegao • na boju i lak • na ribu • drugi mirisi (opишite koji): _____

ŠIFRA UZORKA: _____

UKUS

Senzorska osobina:	Ocena:
Ukus	
Skala ocena:	<p>1– bez mirisa 2– u tragovima 3– vrlo blag 4– blag 5– umeren 6– određen 7– jak 8– veoma jak 9– ekstremno jak</p>
Opis ukusa i intenzitet (1–9)	<ul style="list-style-type: none"> • semenski ukus (na zeleno povrće, kupus, mahunarke, sa blagom sumpornom notom) • orašast (ukus orašastih plodova, lešnika) • drvenast (vlažno drvo, stabljika, iverica, ponekad pomešan sa blago užeglim) • slamski (na slamu, zeleno zrno žitarica) • tostiran (ukus na pečeno) • tostiran orašasti (ukus pečenih lešnika) • prepečen (pregorelo, oštro, jako oksidovano) • gorko • kisel (kiseli ukus koji podseća na majonez) • užeglo (užareno, jako prženo ulje karakteristično za jako oksidovanu ulju i masti) • na kvasac (pivski kvasac, etanol, etil acetat) • memljiv (na mokro brašno, kiseli fermentirani ukus) • plesniv (ustajao, bajat ukus na bud) • prisutan strani ukus • ostali ukusi (opишite koji): _____

TAKTILNI OSEĆAJI I TEKSTURA

Senzorska osobina:	Ocena:
Astringenti osćaj (osćaj skupljanja i sušenja na površini jezika, najčešće zbog tanina: vino, zelena banana)	
Oporst (oštar osćaj kroz usnu šuplinu, posebno u grlo, kao gorčina)	
Aftertejst (naknadni, zaostali ukus)	
Postojanost ukusa (koliko dugo ostaje ukus u ustima)	
Gustina (procena na osnovu tečljivosti)	
Lepljivost (pod prstima ili u ustima)	
Sveukupna dopadljivost	
Komentar:	_____

Slika 1. Obrasci za ocenu senzorskih svojstava ulja iz pirinčanih mekinja
Figure 1. Forms for evaluation of sensory properties of rice bran oil

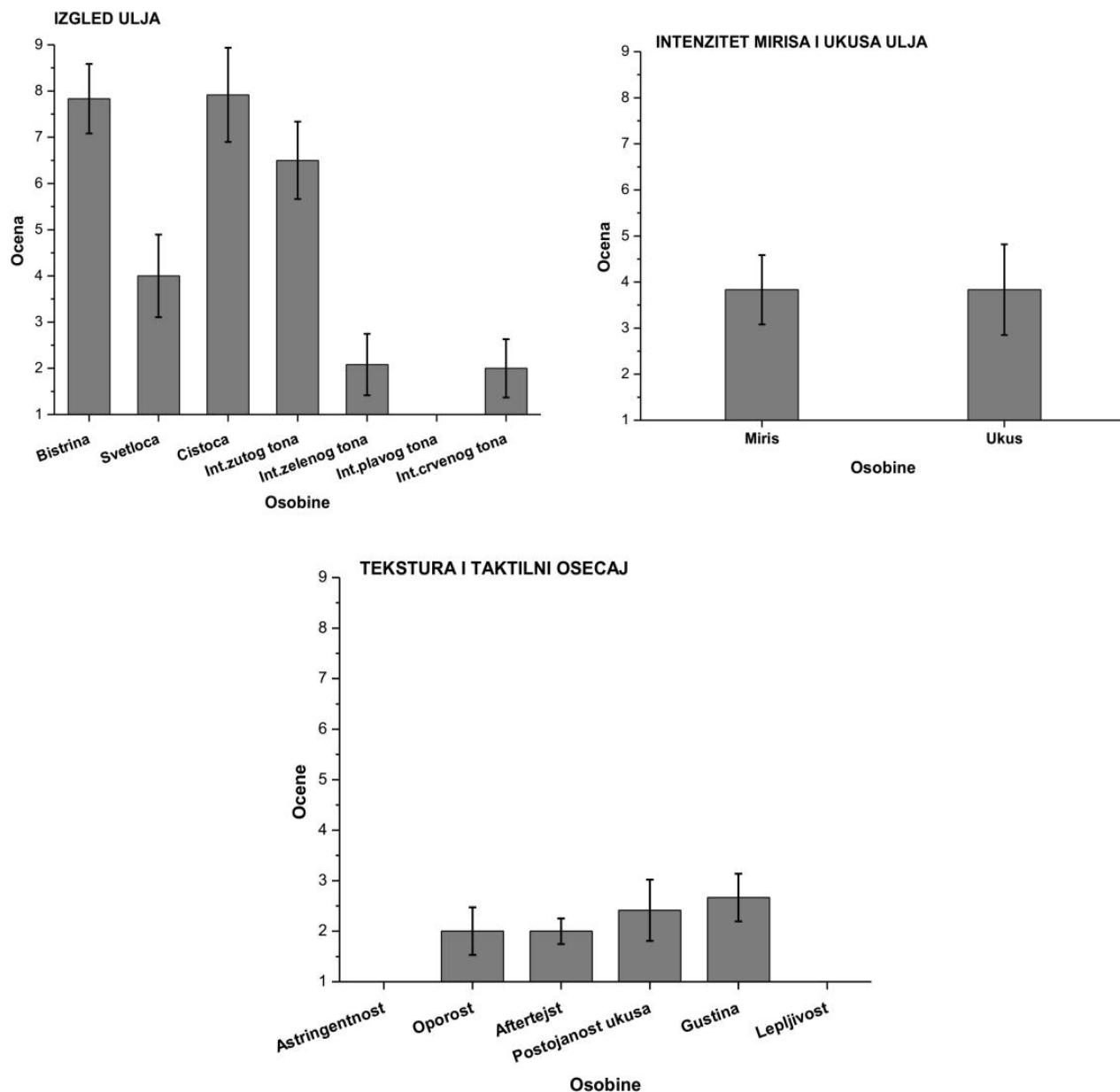
Reološke karakteristike ulja iz pirinčanih mekinja ispitane su primenom rotacionog viskozimetra Haake Rheo Stress 600. Merenja su izvedena na radnoj temperaturi od 25 °C, pri čemu je korišćen pribor konus-ploča C 60/1 Ti sa rastojanjem između konusa i ploče od 0,052 mm. Pri određivanju reoloških osobina ulja iz pirinčanih mekinja posmatrana je kriva proticanja ulja i promene viskoelastičnih modula sa promenom frekvencije u linearnoj viskoelastičnoj oblasti (LVE). Krive proticanja određenje su metodom histerezisnih petlji i posmatranjem promena napona smicanja τ [Pa] sa promenom brzine smicanja γ [1/s]. Brzina smicanja povećavana je od 0-100 1/s tokom 3 minuta, zatim je održavana 1 minut na maksimalnoj brzini od 100 1/s, a

smanjivanje brzine smicanja od 100-0 1/s takođe je trajalo 3 minuta (Kim i sar., 2010). Dinamička oscilatorna merenja izvedena su variranjem vrednosti frekvencije, f , od 1-10 Hz pri konstantnoj vrednosti napona smicanja od 0,5 Pa u LVE oblasti, pri čemu su praćene promene modula G' i G'' .

REZULTATI I DISKUSIJA

Senzorske osobine ulja iz pirinčanih mekinja

Tri posmatrane grupe senzorskih svojstava definisale su izgled, miris i ukus, kao i teksturna svojstva sa taktilnim osećajem. Ocene ovih senzorskih svojstava za ulje iz pirinčanih mekinja prikazane su na slici 2.



Slika 2. Rezultati senzorske analize pirinčanog ulja (srednja vrednost ocene \pm 1 SD, n=6)

Figure 2. Results of sensory analysis of rice oil (mean value \pm 1 SD, n = 6)

Na osnovu senzorskih parametara za izgled, ovo ulje odlikuje se izraženom bistrinom i čistoćom ulja, što je očekivano s obzirom da se radi o rafinisanom biljnom ulju. Boja ovog ulja je svetlo žuta uz blage

primese zelenog i crvenog tona, čemu naravno do- prinosi poreklo sirovine za ekstraciju ovog ulja, odnosno mekinje (slika 3).



Slika 3. Ulje pirinčanih mekinja (RBO), poređenje sa rafinisanim kukuruznim uljem (RCO) i rafinisanim suncokretovim uljem (RSO)

Figure 3. Rice bran oil (RBO), comparison with refined corn oil (RCO) and refined sunflower oil (RSO)

Instrumentalno određivanje boje ulja iz pirinčanih mekinja u velikoj meri je potvrdilo rezultate senzorske analize. Na osnovu prikazanih parametara boje ulja u tabeli 1, ulje iz pirinčanih mekinja se odlikuje svetlo žutom bojom, sa manjim doprinosom zelenog tona. Zasićenost boje, odnosno parametar C* je

mera čistoće boje, dok nijansa (h) predstavlja stepen žute boje ulja. Prema dobijenim parametrima, ulje iz pirinčanih mekinja je dominantne žute nijanse boje uz relativno slabu zasićenost usled izražene svetloće boje i pimesa zelenog tona.

Tabela 1. Instrumentalno određeni parametri boje ulja iz pirinčanih mekinja
Table 1. Instrumentally determined parameters of rice bran oil color

Parametri boje				
Svetloća L* (D65)	a* (D65)	b* (D65)	C* (D65)	h (D65)
48,78 ± 0,10	-3,68 ± 0,16	24,80 ± 0,12	25,07 ± 0,09	98,45 ± 0,41

Prikazane su srednje vrednosti ± standardna devijacija (n=4)

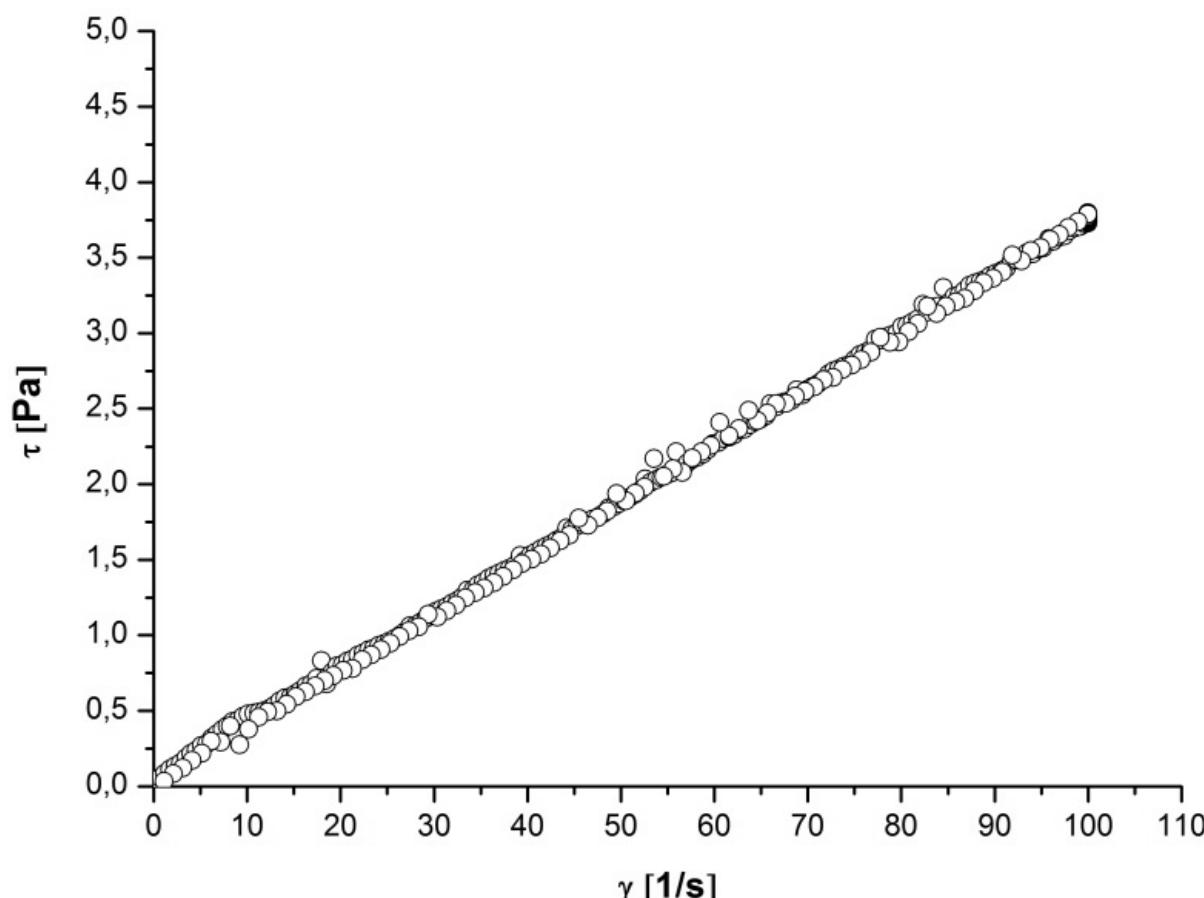
Na skali ocena za miris i ukus ulja od 1 (bez mirisa) do 9 (ekstremno jak), i miris i ukus ulja su ocenjeni kao blagi. Opis mirisa ovog ulja odnosio se na vrlo blagu zastupljenost mahunarskog i travnatog mirisa, dok je ukus opisan kao blag travnati ukus na zeleno zrno žitarica. Blag travnati ukus ulja iz pirinčanih mekinja je obično posledica prisustva hemijskih komponenata kao što je izopropil hinolin (Prakash i sar., 2001).

Na osnovu analize teksture i taktilnog osećaja specifično je za ovo ulje da ima blago izraženu gustinu i da nije lepljivo. Takođe, ima slabu postojanost ukusa, blagu oporost i kratkotrajan naknadni, zaostali ukus. Ne pokazuje svojstva astringentnosti, odnosno ne stvara osećaj skupljanja i sušenja na površini jezika i u ustima, što ukazuje na nedostatak najčešće tanina (Yang i Boyle, 2016).

Na osnovu senzorske analize ulja iz pirinčanih mekinja, ovo ulje je ostvarilo prilično visoku ocenu za sveobuhvatnu dopadljivost ulja, koja je iznosila $8,16 \pm 0,69$, od moguće maksimalne ocene 9.

Reološke osobine ulja iz pirinčanih mekinja

Reološko ispitivanje ulja iz mekinja pirinča uključuje i definisanje odgovarajućeg reološkog modela proticanja ulja na osnovu dobijenih eksperimentalnih vrednosti napona smicanja u zavisnosti od brzine smicanja. Ako se na ordinatu nanese napon smicanja, a na apscisu brzina smicanja, onda se kod njutnovskih fluida dobija prava linija čiji koeficijent pravca predstavlja koeficijent viskoziteta (Đaković, 1990) što se može videti na slici 4.



Slika 4. Kriva proticanja ulja iz pirinčanih mekinja
Figure 4. Rice bran oil flow curve

Dobijena zavisnost napona smicanja od brzine smicanja fitovana je prema Njutnovom modelu proticanja fluida na osnovu jednačine (1):

$$\tau = \gamma \cdot \eta \quad (1)$$

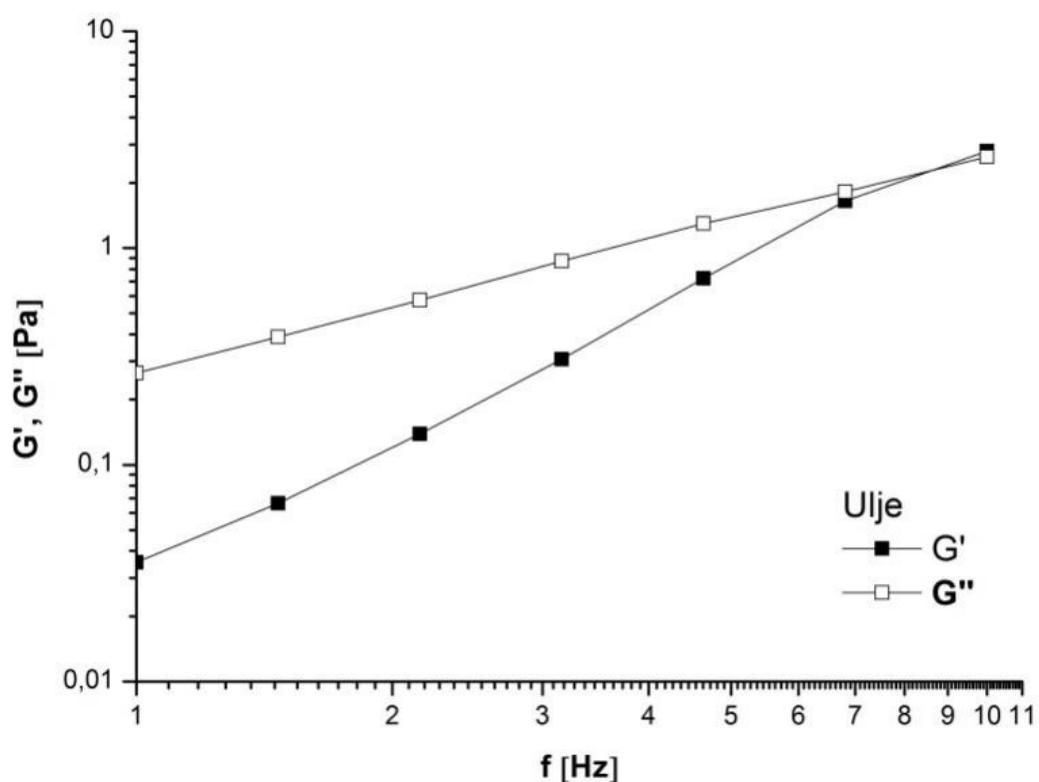
gde je τ - napon smicanja (Pa), i γ - brzina smicanja (1/s) i η - Njutnovski viskozitet (Pas).

Brojčana vrednost viskoziteta ulja iz pirinčanih mekinja na 25°C se može odrediti linearnim fitovanjem krive proticanja. Pri tome je dobijen koefficijent korelacije fitovanja od 0,9999, a Njutnovski viskozitet ispitivanog ulja iz pirinčanih mekinja na 25°C je 37,74 mPas. Visok koefficijent korelacije dobijene krive ukazuje na visoku podudarnost između eksperimentalnih podataka i Njutnovskog modela proticanja. Ovakvu podudarnost i adekvatnost Njutnovskog modela proticanja utvrdili su i autori

Antunes i sar. (2013) reološkom analizom sirovog i rafinisanog ulja iz pirinčanih mekinja.

Vrednost viskoziteta ulja iz pirinčanih mekinja na 25°C je nešto niža u odnosu na neke druge vrste uobičajeno korišćenih ulja. Na primer, viskoziteti suncokretovog ulja, ulja kukuruznih klica i sojinog ulja na 25°C su 44 mPas, 49 mPas i 47 mPas, respektivno, na osnovu literaturnih podataka (Kim i sar., 2010). Nešto niža vrednost koeficijenta viskoziteta ulja iz pirinčanih mekinja u saglasnosti je sa blagom gustinom ovog ulja ocenjenom senzorskom analizom ocenom $2,5 \pm 0,58$.

Viskoelastična svojstva posmatranog ulja opisana su pomoću modula elastičnosti G' i modula viskoznosti G'' . Doprinos elastičnih i viskoznih komponenata viskoelastičnim svojstvima ulja prikazan je na slici 5.



Slika 5. Promene viskoelastičnih modula ulja iz pirinčanih mekinja sa porastom frekvencije

Figure 5. Changes in viscoelastic modules of rice bran oil with increasing frequency

Posmatrajući oba modula, uočava se porast njihove vrednosti sa porastom frekvencije. Međutim, vrednosti modula G'' su znatno veće od vrednosti modula G' , i ukazuju na izraženu viskoznu prirodu pirinčanog ulja, što je i karakteristično za ulje. To potvrđuje i odnos ovih veličina, odnosno vrednost

$\tan \delta = G''/G' = 3,407$, koja je znatno veća od 1 i ukazuje na izrazitu dominaciju viskoznog ponašanja ulja (Yalcin i sar., 2012).

Dalja istraživanja ulja iz pirinčanih mekinja svakako treba usmeriti ka analizi hemijskog i nutritivnog sastava, kako bi se odredio uticaj sastava ulja

na fizička i reološka svojstva i senzorski i hemijski kvalitet ovog ulja.

Zahvalnica

Autori zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskoj podršci ovog rada u okviru projekta broj: 451-03-68/2020-14/200134.

LITERATURA

1. Antunes, S. A., Lanza, M., Hense, H. (2013). Rheological properties of rice bran (*Oryza sativa* L.) oils processing and soapstock distillation residue. Industrial Crops and Products, 46, 111-116.
2. Brühl, L., Matthäus, B. (2008). Sensory assessment of virgin rapeseed oils. European journal of lipid science and technology, 110(7), 608-610.
3. Cerretani, L., Salvador, M. D., Bendini, A., Fregapane, G. (2008). Relationship between sensory evaluation performed by Italian and Spanish official panels and volatile and phenolic profiles of virgin olive oils. Chemosensory Perception, 1(4), 258.
4. Charoen, R., Jangchud, A., Jangchud, K., Harnsilawat, T., Naivikul, O., McClements, D.J. (2011). Influence of Biopolymer Emulsifier Type on Formation and Stability of Rice Bran Oil-in-Water Emulsions: Whey Protein, Gum Arabic, and Modified Starch. J. Food Sci., 76 (1): E165-E172.
5. Cheong, L. Z., Xu, X. (2019). Rice bran and rice bran oil, Chemistry, Processing and Utilization. Academic Press and AOCS Press
6. Choudhary, M., Grover, K. (2013). Blended rice bran and olive oil-moving towards a new cooking media. Int. J. Life Sci. Edu. Res., 1 (1): 14-20.
7. Choudhary, M., Grover, K., Kaur, G. (2015). Development of rice bran oil blends for quality improvement. Food Chem., 173: 770-777.
8. CIE (1976), International Commission on Illumination, Colorimetry: Official Recommendation of the International Commission on Illumination Publication CIE No. (E-1.31), Paris, France, Bureau Central de la CIE.
9. Daković, Lj. (1990). Koloidna hemija, Tehnološki fakultet, Novi Sad
10. Friedman, M. (2013). Rice Brans, Rice Bran Oils, and Rice Hulls: Composition, Food and Industrial Uses, and Bioactivities in Humans, Animals, and Cells. J. Agric. Food Chem, 61: 10626-10641.
11. ISO 8589 (2007), Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms. International Organization for Standardization.
12. ISO 8586-2 (2008), Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - Part 2: Expert sensory assessors. International Organization for Standardization.
13. ISO 4121 (2003), Sensory analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales. International Organization for Standardization.
14. Kim, J., Kim, D. N., Lee, S. H., Yoo, S. H., Lee, S. (2010). Correlation of fatty acid composition of vegetable oils with rheological behaviour and oil uptake. Food chemistry, 118(2), 398-402.
15. Liang, Y., Gao, Y., Lin, Q., Luo, F., Wu, W., Lu, Q., Liu, Y. (2014). A review of the research progress on the bioactive ingredients and physiological activities of rice bran oil. Eur Food Res Technol., 238:169-176.
16. Mrihil, A. E. S. (2018). Karakterizacija kvaliteta, nutritivne vrednosti i stabilnosti devičanskih maslinovih ulja proizvedenih u različitim regionima Libije, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
17. Nayik, G. A., Majid, I., Gull, A., Muzaffar, K. (2015). Rice bran oil, the future edible oil of India: A mini Review. J Rice Res, 3 (151), 2.
18. Orthoefer, F.T. (2005). Rice Bran Oil, pp. 465-489. u: Editor F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Sixth Edition, Volume 2, J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
19. Patel, M., Naik, S.N. (2004). Gamma-oryzanol from rice bran oil - A review. J. Sci. & Ind. Res., 63: 569-578.
20. Podhorsky, R. (1966). Color. Technical encyclopedia II, Zagreb, 59-68.
21. Prakash, M., Ravi, R., Bhat, K. K. (2001). Effect of blending on sensory odor profile and physico-chemical properties of select vegetable oils. J. Food Lipids., 8: 163-177.
22. Rigo, L. A., Pohlmann, A. R., Guterres, S. S., Beck, R. C. R. (2014). Rice bran oil: benefits to health and applications in pharmaceutical formulations. In Wheat and Rice in Disease Prevention and Health (pp. 311-322). Academic Press.

- 23.Rogers, E.J., Rice, S.M., Nicolosi, R.J., Carpenter, D.R., McClelland, C.A., Romanczyk Jr., L.J. (1993). Identification and quantitation of γ -oryzanol components and simultaneous assessment of tocols in rice bran oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 70: 301-307.
- 24.Sharma, A., Khare, S.K., Gupta, M.N. (2001). Enzyme-Assisted Aqueous Extraction of Rice Bran Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 78: 949-951.
- 25.Škaljac, S. (2014). Uticaj različitih tehnoloških parametara na formiranje boje tradicionalne fermentisane kobasice (Petrovačka kobasica) tokom standardizacije bezbednosti i kvaliteta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
- 26.Thanonkaew, A., Wongyai, S., Decker, E.A., McClements, D.J. (2015). Formation, antioxidant property and oxidative stability of cold pressed rice bran oil emulsion. *J. Food Sci. Technol.*, 52(10): 6520-6528.
- 27.Thanonkaew, A., Wongyai, S., McClements, D.J., Decker, E.A. (2012). Effect of stabilization of rice bran by domestic heating on mechanical extraction yield, quality, and antioxidant properties of cold-pressed rice bran oil (*Oryza sativa* L.). *LWT - Food Sci. Technol.*, 48: 231-236.
- 28.Warner, K. (1995). Sensory evaluation of oils and fat-containing foods. Methods to assess quality and stability of oils and fat-containing foods. AOCS Press, Champaign, 49-75.
- 29.Xu, Z., Godber, J.S. (1999). Purification and Identification of Components of γ -Oryzanol in Rice Bran Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 2724-2728.
- 30.Yalcin, H., Toker, O. S., Dogan, M. (2012). Effect of oil type and fatty acid composition on dynamic and steady shear rheology of vegetable oils. *Journal of Oleo Science*, 61(4), 181-187.
- 31.Yang, X., Boyle, R. A. (2016). Sensory evaluation of oils/fats and oil/fat-based foods. In: Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats (pp. 157-185). AOCS Press.

KRISTALIZACIONE KARAKTERISTIKE PALMINIH MASTI NAMENJENIH PROIZVODNJI KREM PROIZVODA

Ivana Lončarević^{1*}, Biljana Pajin¹, Jovana Petrović¹,
Suzana Aleksić², Marina Nikolin², Danica Zarić³, Radovan Omorjan¹

IZVOD

U proizvodnji krem proizvoda najčešće se koriste namenske masti dobijene procesom mešanja i hidrogenizacije. U današnje vreme, sve više se razvijaju postupci interesterifikacije i frakcionisanja kako bi se doble namenske masti bez trans-masnih kiselina. S druge strane, palmino ulje sadrži i do 50% zasićenih masnih kiselina, zbog čega je veoma stabilno i ne zahteva proces hidrogenizacije. Ovo ulje se u velikoj meri koristi u konditorskoj industriji kao sirovina u proizvodnji mazivog krem proizvoda, a koristi se i u proizvodnji čokolade kao zamena kakao maslaca ili kao ekvivalent kakao maslaca.

U ovom radu su analizirane kristalizacione karakteristike četiri uzorka palminih masti različitog masnokiselinskog sastava i dva uzorka masti iz palminih koštice, namenjenih proizvodnji krem proizvoda. Rezultati su upoređeni sa kontrolnim uzorkom hidrogenizovane biljne masti koja se duži vremenski period koristi u proizvodnji ove vrste konditorskog proizvoda.

Ključne reči: palmina mast, masne kiseline, sadržaj čvrstih triglicerida, kinetika kristalizacije

CRYSTALLIZATION CHARACTERISTICS OF PALM FATS INTENDED FOR COCOA CREAM PRODUCTION

ABSTRACT

In the manufacture of cream products, the most commonly used fats are obtained by the process of mixing and hydrogenation. Nowadays, processes of interesterification and fractionation are increasingly being developed to produce edible fats without trans-fatty acids. On the other hand, palm oil contains up to 50% of saturated fatty acids, which contributes to very good oxidative stability of this oil, not requiring a hydrogenation process. Palm oil is widely used in the confectionery industry as a raw material in the production of spreadable cream products, and is also used in chocolate production as a substitute or equivalent of cocoa butter.

This paper investigated crystallization properties of four palm fat samples with different fatty acid composition and two palm kernel fat samples intended for cocoa cream production. The results are compared with results obtained for the control sample of hydrogenized edible fat that is commonly used in production of this type of confectionery product.

Key words: palm fat, fatty acids, solid fat content, crystallization kinetics

*Dr Ivana Lončarević, asistent sa doktoratom/naučni saradnik

Tel.: +381 21 485 3788

E-mail: ivana.radujko@tf.uns.ac.rs

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

² Industrija ulja „Dijamant” a.d., Temišvarski drum 14, 23000 Zrenjanin, Srbija

³ Inovacioni Centar Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu d.o.o., Carnegieva 4, 11120 Beograd

UVOD

Prema Pravilniku o proizvodima sličnim čokoladi, krem proizvodima i bombonskim proizvodima, mlečni krem proizvod je proizvod koji, računato na gotov proizvod, sadrži najmanje 15% bezmasne suve materije mleka i najmanje 25% ukupne masti (Službeni glasnik RS, br. 24/2019, 2019). Mazivi krem proizvod u svom sastavu često sadrži i preko 30% masti zbog čega je izbor masti u proizvodnji krem proizvoda veoma bitan da masna faza

utiče na sam proces proizvodnje kao i na kvalitet gotovog proizvoda (Lončarević i sar., 2016a). Osnovne karakteristike mazivog krem proizvoda su mazivost u širokom temperaturnom intervalu - od sobne do temperature hladnjaka, bogat kremast ukus, homogena glatka struktura bez izdvajanja ulja na površini, kao i odgovarajuća trajnost, odnosno, dobra oksidativna stabilnost (Lončarević i sar., 2016b).

U proizvodnji krem proizvoda najčešće se koriste namenske masti dobijene procesom mešanja i hidrogenizacije. U današnje vreme su pooštreni standardi u konditorskoj industriji i sve više se razvijaju postupci interesterifikacije i frakcionisanja kako bi se doobile masti promenjenog sastava, bez nepoželjnih *trans*-masnih kiselina (Lončarević i sar., 2013). Palmino ulje se dobija ekstrakcijom iz mesnatog dela uljane palme - mezokarpa. Sadrži i do 50% zasićenih masnih kiselina, zbog čega je stabilnije u poređenju sa većinom drugih biljnih ulja. Dodatnu stabilnost mu pružaju minorne komponente kao što su karotenoidi, tokoferoli, steroli, fosfatidi, ciklični i alifatični alkoholi. U cilju poboljšanja kvaliteta za različite namene, palmino ulje se može frakcionisati pod kontrolisanim uslovima na čvrstu (stearin) i tečnu (olein) frakciju (Basiron, 2005).

Kristalizaciona struktura masti ima veliki uticaj na strukturu proizvoda pri datim uslovima čuvanja. Senzorske karakteristike, kao što su tekstura, mazivost, žvakljivost itd., zavise od mehaničke strukture kristalne rešetke u kojoj je uklopljena tečna faza masti (Radujko i sar., 2011). Sadržaj čvrstih triglicerida (SČT), polimorfne transformacije, kao i sastav i položaj masnih kiselina u triglyceridima direktno utiču na fizičke osobine masti (Braipson-Danthine i Deroanne, 2006). S druge strane, veoma je važno kontrolisati kinetiku kristalizaciju masti, odnosno kinetiku nastajanja kristalizacionih jezgara i rasta kristala u cilju dobijanja odgovarajućeg broja, veličine, oblika i polimorfa kristala (Lončarević i sar., 2015).

Cilj ovog rada je bio da se ispituju kristalizacione karakteristike četiri uzorka palminih masti i dva uzorka masti iz palminih koštica i da se rezultati uporede sa kontrolnim uzorkom hidrogenizovane biljne masti koja ima optimalne kristalizacione karakteristike i koja se duži vremenski period koristi u proizvodnji mazivog krem proizvoda.

MATERIJAL I METODE RADA

U radu je korišćeno šest uzoraka palminih masti sa sledećim temperaturama topljenja: Uzorak 1 (35,5°C), Uzorak 2 (37°C), Uzorak 3 (38°C),

Uzorak 4 (38-38,5°C), Uzorak 5 (39°C), Uzorak 6 (36-36,5°C), kao i kontrolni uzorak hidrogenizovane namenske masti (tačka topljenja 32°C) (u daljem tekstu KONTROL).

U cilju određivanja sastava masnih kiselina namenskih masti primenjena je gasna hromatografija, prema metodi ISO 5508:1990.

Kristalizacione karakteristike uzoraka masti ispitane su određivanjem sadržaja čvrstih triglicerida (SČT) na uređaju pulsni NMR Bruker na temperaturama 10, 20, 25, 30, 35 i 40°C, prema metodi ISO 8292:1991.

Praćena je i kinetika kristalizacije primenom Gompertz-ovog matematičkog modela u izotermskim uslovima na 10°C i 25°C, koji definiše zavisnost sadržaja čvrste faze pri kristalizaciji od vremena (Foubert i sar., 2002).

REZULTATI I DISKUSIJA

Sastav masnih kiselina uzoraka masti

Sastav masnih kiselina ispitivanih palminih masti i hidrogenizovane biljne masti prikazan je u tabeli 1.

Kontrolna hidrogenizovana biljna mast sadrži 21,51% zasićenih masnih kiselina, dok uzorci palminih masti sadrže preko 50% (izuzetak je uzorak neobrađene palmine masti - uzorak 6 sa 49,72%). Uzorak masti dobijen ekstrakcijom iz palminih koštica (uzorak 5) u svom sastavu ima čak 59,72% zasićenih masnih kiselina. Palmitinska masna kiselina je najviše zastupljena u svim uzorcima palminih masti. Za razliku od kontrolnog uzorka i ostalih uzoraka palminih masti, koji sadrže oko 0,2% laurinske masne kiseline, masti iz palminih koštica sadrže 3,07% (uzorak 4) i čak 6,66% (uzorak 5) laurinske masne kiseline. S druge strane, kontrolna mast sadrži i do dva puta veći sadržaj stearinske masne kiseline u poređenju sa uzorcima palminih masti. Kontrolna mast sadrži najveći udeo mononezasićenih masnih kiselina, gde 74,50% čini oleinsku, sa 44,1% u *cis*- i 30,09% u *trans*-obliku. S druge strane, palmine masti sadrže od 32,89% do 40,65% mononezasićenih masnih kiselina, gde uzorci 1, 2 i 3 ne sadrže nepoželjne *trans*-masne kiseline, a sadržaj u preostalim uzorcima je maksimalno 0,51% (uzorak 5). Sve palmine masti sadrže više polinezasićenih masnih kiselina u poređenju sa kontrolnim uzorkom (3,92%), gde je sadržaj najniži u uzorku 5 (7,08%), a najviši u uzorku 6 (9,63%).

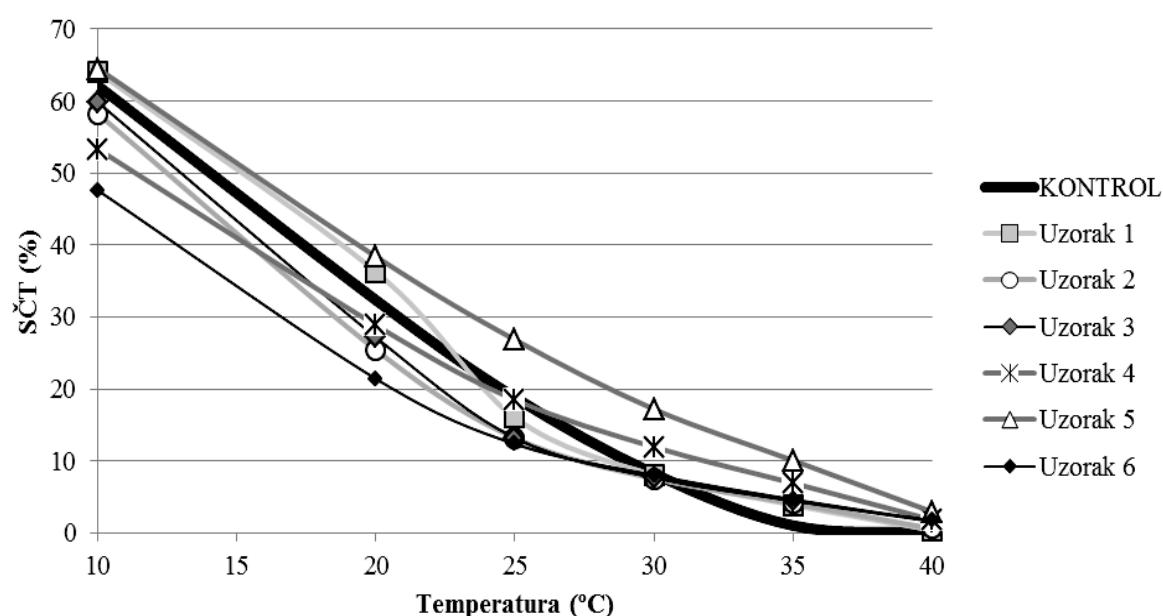
Tabela 1. Sastav masnih kiselina kontrolne biljne masti i palminih masti
Table 1. Fatty acid composition control edible fat and palm fats

Masna kiselina (%)	Uzorak						
	KONTROL	1	2	3	4	5	6
Laurinska (C12:0)	0,18	0,18	0,17	0,20	3,07	6,66	0,22
Miristinska (C14:0)	0,15	0,97	0,94	0,99	2,05	3,37	1,01
Palmitinska (C16:0)	10,68	48,43	44,33	45,06	43,21	43,97	43,43
Stearinska (C18:0)	9,42	4,98	5,07	4,71	4,64	4,62	4,53
Arahinska (C20:0)	0,44	0,41	0,49	0,40	0,41	0,38	0,38
Behenska (C22:0)	0,46	0,07	0,52	0,12	0,08	0,08	0,07
Lignocerinska (C24:0)	0,18	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08
Palmitoleinska (C16:1)	0,06	0,12	0,14	0,15	0,13	0,11	0,16
Oleinska (C18:1)	74,5	37,14	38,89	38,99	37,32	32,63	40,32
C18:1 <i>trans</i>	30,09	nd	nd	nd	0,31	0,51	0,38
C18:1 <i>cis</i>	44,41	37,14	38,89	38,99	37,01	32,12	39,94
Gadoleinska C20:1	nd	0,14	0,13	0,13	0,18	0,15	0,17
Linolna C18:2	3,92	7,35	9,06	9,00	8,27	6,94	9,42
C18:2 <i>trans</i>	3,09	0,20	0,19	0,19	0,15	0,15	0,14
C18:2 <i>cis</i>	0,83	7,15	8,87	8,81	8,12	6,79	9,28
Linolenska C18:3	nd	0,13	0,17	0,17	0,18	0,14	0,21

nd - nije detektovano

Sadržaja čvrstih triglicerida (SČT) uzoraka masti
Na slici 1 prikazan je sadržaj čvrstih triglicerida

(SČT) ispitivanih masti na temperaturama 10, 20,
25, 30, 35 i 40°C.



Slika 1. Sadržaj čvrstih triglicerida masti u funkciji temperature
Figure 1. Solid fat content of fats in the function of temperature

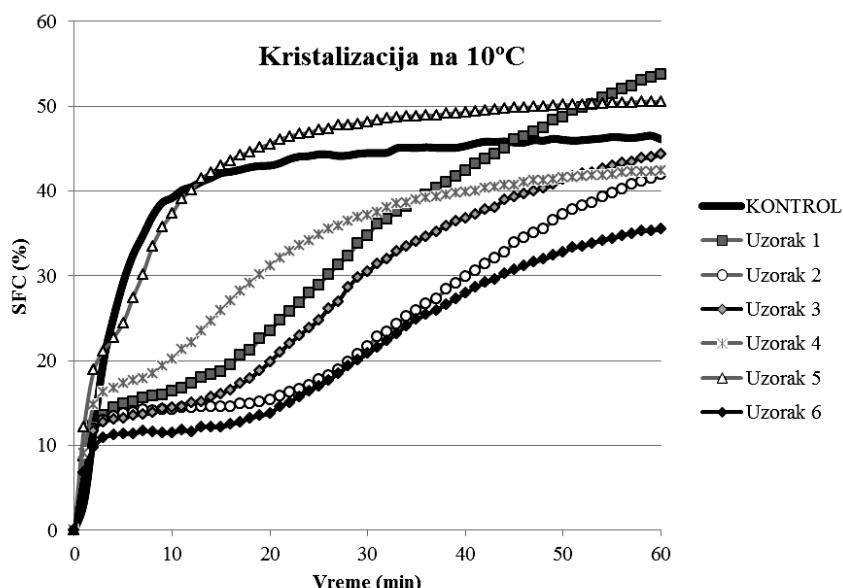
Uzorak palmine masti 5, koja se odlikuje najvećim udelom zasićenih masnih kiselina, ima najveći sadržaj SČT na svim ispitivanim temperaturama u odnosu na ostale uzorke masti. Najveća razlika se zapaža na temperaturama 25°C i 30°C. Uzorak 6, koji ima najmanji sadržaj zasićenih masnih kiselina u odnosu na ostale uzorke palminih masti, ima vidljivo najmanji SČT u temperaturnom intervalu 10-20°C u poređenju sa svim uzorcima masti. Na sobnoj temperaturi (25°C) najniži SČT imaju uzorci palminih masti 2, 3 i 6, koji se takođe odlikuju najnižim sadržajem zasićenih masnih kiselina u odnosu na ostale palmine masti. S druge strane, kontrolni uzorak ima znatno niži SČT na temperaturama 35°C od svih uzoraka masti.

Kinetika kristalizacije masti na 10°C

Slika 2 prikazuje promenu SČT tokom kristalizacije masti na temperaturi 10°C u vremenskom intervalu od 120 minuta.

Uzorak 5, koji ima najveću količinu čvrste faze u temperaturnom intervalu 10-40°C, kao posledicu visokog sadržaja zasićenih masnih kiselina, takođe ima i najveću brzinu kristalizacije u vremenskom intervalu od 60 minuta u odnosu na ostale uzorke palminih masti. S druge strane, kontrolni uzorak masti ima veću brzinu kristalizacije od uzorka 5 i formira preko 40% SČT već nakon deset minuta kristalizacije na 10°C. Ostali uzorci imaju znatno manju brzinu kristalizacije na 10°C. Najmanji SČT u vremenskom intervalu od 60 minuta se formira u uzorku 6, koji takođe ima najmanji sadržaj SČT u temperaturnom intervalu 10-25°C.

Parametri Gompertz-ovog matematičkog modela, dobijeni na osnovu eksperimentalnih podataka primenom nelinearne regresije, prikazani su u tabeli 2. Ovi parametri daju tačan uvid u kristalizaciju masti, bez vremenskog ograničenja procesa kristalizacije.



Slika 2. Promena SČT tokom vremena na 10°C

Figure 2. SFC in the function of time at 10°C

Tabela 2. Parametri Gompertz-ovog matematičkog modela
Table 2. The Parameters of the Gompertz's mathematical model

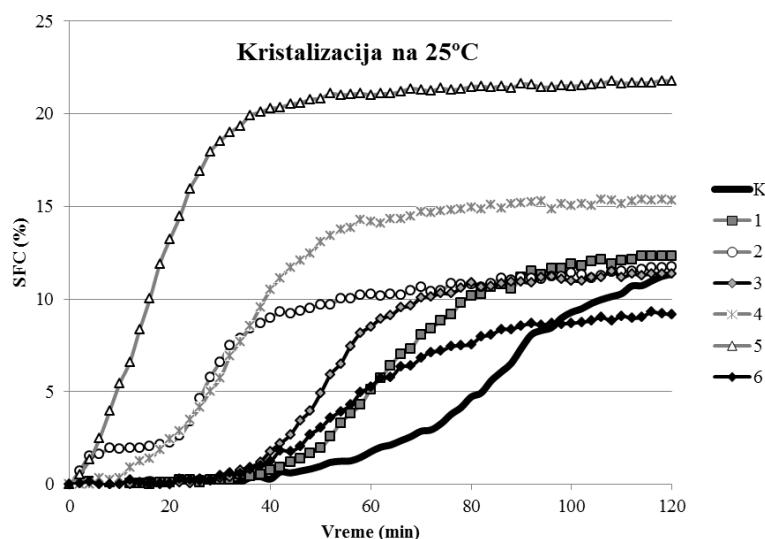
Uzorak	a (%)	μ (%/min)	λ (min)	R ²
KONTROL	44,80	5,49	-0,16	0,98
1	63,80	0,92	-7,2	0,99
2	59,41	1	7,51	0,99
3	48,64	0,84	20,28	0,99
4	42,51	1,07	0,2	0,99
5	49,45	2,42	-0,72	0,99
6	38,71	0,75	16,46	0,99

Kontrolni uzorak ima najveću brzinu kristalizacije na 10°C u odnosu na sve uzorke ispitivanih masti uz zanemarljiv indukcion period, odnosno momentalno formiranje kristalizacionih centara. Uzorak 1, koji se odlikuje najvećim udelom palmitinske kiseline, ima najveću količinu formirane čvrste faze (63,80%) prilikom kristalizacije na 10°C, kada vreme teži beskonačnom, u odnosu na ostale uzorke masti, uz formirane svega 0,92% kristala svakog minuta. Posle kontrolnog uzorka, najveću brzinu kristalizacije imaju uzorci palminih masti dobijeni iz palminih koštica 5 (2,42%) i 4 (1,07%), koji takođe sadrže i najveći udeo laurinske masne kiseline. Na-

jmanju brzinu kristalizacije, uz najmanju količinu formirane čvrste faze i visok indukcion period, imaju uzorci masti 6 i 3 koji se odlikuju visokim udelom polinezasičenih masnih kiselina. Koeficijenti determinacije (R^2) imaju vrednosti od 0,98 do 0,99 i ukazuju na jaku vezu između teorijskih i eksperimentalnih podataka.

Kinetika kristalizacije masti na 25°C

Na slici 3 prikazana je promena sadržaja čvrste faze tokom kristalizacije masti na temperaturi 25°C u vremenskom intervalu od 120 minuta.



Slika 3. Promena SČT tokom vremena na 25°C
Figure 3. SFC in the function of time at 25°C

Uzorak 5, koji sadrži najveći udeo zasičenih masnih kiselina, uz najveći udeo laurinske i miristinske masne kiseline, najpre počinje da kristališe iz otopljenog stanja na sobnoj temperaturi i formira najveću količinu čvrste faze u vremenskom intervalu od 120 minuta. S druge strane, sa slike 3 se vidi da

uzorak 6, koji sadrži najviše linolne masne kiselina, formira najmanju količinu čvrste faze prilikom kristalizacije iz otopljenog stanja na sobnoj temperaturi.

Parametri Gompertz-ovog matematičkog modela, dobijeni na osnovu eksperimentalnih podataka primenom nelinearne regresije prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Parametri Gompertz-ovog matematičkog modela
Table 3. The Parameters of the Gompertz's mathematical model

Uzorak	a (%)	μ (%/min)	λ (min)	R^2
KONTROL	15,49	0,20	54,89	0,99
1	12,59	0,31	43,12	0,99
2	11,04	0,34	16,48	0,99
3	11,26	0,38	36,41	0,99
4	15,26	0,45	16,02	0,99
5	21,45	0,86	4,08	0,99
6	9,29	0,21	34,67	0,99

Prilikom kristalizacije iz otopljenog stanja na sobnoj temperaturi, uzorak 5 ima najmanji indukcioni period (4,08 min), najveću brzinu kristalizacije (0,86%) i formira najveću količinu čvrste faze (21,45%). Kontrolna mast, koja se odlikuje najvećim sadržajem stearinske i oleinske masne kiselina, ima najveći indukcioni period (54,89 min) i najsporije kristališe od svih uzoraka (0,20 %/min), ali na kraju kristalizacije formira najviše čvrste faze posle uzorka 5 (15,49%). Uzorak neobrađenog palminog ulja (uzorak 6) formira najmanju količinu čvrste (9,29%) uz neznatno veću brzinu kristalizacije (0,21%) u odnosu na kontrolni uzorak masti. Uzorci srednjih frakcija palminog ulja imaju brzine kristalizacije od 0,31%/min kod uzorka 1 do 0,38%/min kod uzorka 3, uz formiranje čvrste faze od 11,04% kod uzorka 2 do 12,59% kod uzorka 1. Koeficijenti determinacije (R^2) imaju vrednosti 0,99 i ukazuju na jaku vezu između teorijskih i eksperimentalnih podataka.

ZAKLJUČAK

Uzorci palminih masti i masti dobijenih iz palminih koštica sadrže najveći udeo zasićenih masnih kiselina, dok kontrolni uzorak hidrogenizovane biljne masti sadrži najveći udeo mononezasićenih masnih kiselina. Palmine masti i masti dobijene iz koštica ploda palme ne sadrže nepoželjne *trans*-masne kiselina za koje je dokazano da su štetne po zdravlje ljudi, dok kontrolna mast sadrži preko 33% *trans*-masnih kiselina.

Sve ispitivane palmine masti imaju manju brzinu kristalizacije na 10°C u poređenju sa kontrolnom mašću, što je poželjno ukoliko se krem proizvod transportuje ili čuva na nižim temperaturama.

Uzorci srednjih frakcija palminog ulja (uzorci 1, 2 i 3) imaju visok udeo polinezasićene linolne masne kiselina, ali povećanje udela palmitinske masne kiselina u ovim mastima utiče na veću brzinu kristalizacije na 25°C u odnosu na kontrolnu biljnu mast uz formiranje nižeg sadržaja čvrste faze.

Masti iz palminih koštica nisu pogodne za proizvodnju mazivog krem proizvoda jer sadrže visok udeo laurinske i miristinske masne kiselina koje mogu doprineti ukusu po sapunu. Takođe, uzorak 5 ima najveći sadržaj čvrstih triglicerida u temperaturnom intervalu od 15-35°C i formira najviše čvrste faze na sobnoj temperaturi. S druge strane, uzorak neobrađene palmine masti ima najveći sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, ima najniži sadržaj čvrstih triglicerida na ispitivanim temperaturama i formira najmanju količinu čvrste faze na 10°C i 25°C, što ukazuje na najmanju čvrstoću i može doprineti migraciji masti na površinu krema.

Zahvalnica

Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta: 451-03-68/2020-14/200134).

Napomena

Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 58. Savetovanju industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, u Herceg Novom, 18-23. juna 2017. godine i na 61. Savetovanju industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, na Kopaoniku, 27. septembra - 02. oktobra 2020. godine.

LITERATURA

- Basiron Y. (2005). Palm Oil. In: F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Vol. 2., J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Braipson-Danthine S., Deroanne C. (2006). Determination of Solid Fat Content (SFC) of Binary Fat Blends and Use of These Data to Predict SFC of Selected Ternary Fat Blends Containing Low-Erucic Rapeseed Oil, J. Am. Oil Chem. Soc., 83: 571-581.
- Foubert I., Vanrollenghem P.A., Vanhoutte B., Dewettinck K. (2002). Dynamic mathematical model of the crystallization of the crystallization kinetics of fats, Food Res. Int., 35: 945-956.
- ISO 5508 (1990): Animal and vegetable fats and oils - Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.
- ISO 8292 (1991): Animal and vegetable fats and oils - Determination of solid fat content - Pulsed nuclear magnetic resonance method.
- Lončarević I., Pajin B., Nastasić M., Aleksić S., Petrović J., Karlovits G., Omorjan R. (2015). Kristalizacione osobine masti zastupljene u konditorskoj industriji Srbije, Zbornik radova, 56. Savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica, Jun 21-26, Herceg Novi, Crna Gora.
- Lončarević I., Pajin B., Omorjan R., Torbica A., Zarić D., Maksimović J., Švarc Gajić J. (2013). The influence of lecithin from different sources on crystallization and physical properties of non trans fat, J. Texture Stud., 44: 450-458.

8. Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Zarić D., Sakač M., Torbica A., Lloyd D.M., Omorjan R. (2016b): The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream, *J. Food Eng.*, 171: 67-77.
9. Lončarević I., Pajin B., Sakač M., Zarić D., Rakin M., Petrović J., Torbica A. (2016a). Influence of rapeseed and sesame oil on crystallization and rheological properties of cocoa cream fat phase and quality of final product. *J. Texture Stud.*, 47(5): 432-442.
10. Pravilnik o proizvodima sličnim čokoladi, krem proizvodima i bombonskim proizvodima (Pravilnik je objavljen Službenom glasniku RS, br. 24/2019).
11. Radujko I., Jurić J., Pajin B., Omorjan R., Šereš Z., Šoronja Simović D. (2011). The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats, *Eur. Food Res. Technol.*, 232: 899-904.

ČIŠĆENJE I SUŠENJE SUNCOKRETA RODA 2019. GODINE U FABRICI ULJA „BANAT” A.D. NOVA CRNJA

Nada Grbić*, Nedeljko Lučić, Šandor Bicok, Milan Đukić

IZVOD

U radu su prikazani rezultati čišćenja i sušenja u otkupu suncokreta roda 2019. godine. Rad čistilica praćen je u periodu kontinualnog rada sa ciljem sagledavanja efekta čišćenja. Sušara „Cer”, koja za zagrevanje radnog fluida koristi vodenu paru, sušila je „suvlje” zrno dok je sušara „Pobeda” koja kao energetik koristi prirodni gas, sušila „vlažnije” zrno. Ustanovljen režim sušenja povoljan je sa aspekta potrošnje specifične energije, a prihvatljiv sa ekonomskog aspekta, kako je prikazano u radu. Rezultati rada sušare „Pobeda” u periodu 2016-2018. godine pokazuju tendenciju opadanja potrošnje specifične energije sa povećanjem ulazne vlage do 12%.

Ključne reči: suncokret, čišćenje, sušenje, specifična energija

CLEANING AND DRYING OF SUNFLOWER IN 2019 IN OIL FACTORY „BANAT” A.D. NOVA CRNJA

ABSTRACT

The results of cleaning and drying of sunflower seeds in 2019 are presented in this paper. The operation of the cleaners was monitored during the continuous operation period in order to observe the cleaning effect. The „Cer” dryer, which uses water vapor to heat the working fluid, dries the „drier” grain while the „Pobeda” dryer, which uses natural gas as an energy source, dries the „wetter” grain. The established drying regime is favorable from the aspect of specific energy consumption and acceptable from the economic point of view, as shown in the paper. The results of the operation of the dryer „Pobeda” in the period 2016-2018 show a tendency to decrease the consumption of specific energy with the increase of the input moisture up to 12%.

Key words: sunflower seed, cleaning, drying, specific energy

UVOD

Prijem sirovine u „Silose” Fabrike ulja „Banat” a.d. Nova Crnja odvija se na tri tehnološke linije:

1. Kip platforma br. 6 - čistilica P50 - Sušara „Cer” - čelije „Starog Silosa”
2. Kip platforma br. 3 - čistilica SMA-203-3 („Schmidth-Seeger”) - sušara „Pobeda” - čelije „Novog Silosa”
3. Kip platforma br. 4 - čistilica „Mlinoservis” - čelije „Novog Silosa”

Ukupan kapacitet čelijskog prostora iznosi cca 40.000t preradnog suncokreta, od toga cca 10.000 t je moguće uskladištiti u čelije „Starog Silosa”, a cca. 30.000t u čelije „Novog Silosa”. „Novi Silos” poseduje i sistem za ventiliranje uskladištene sirovine.

Otkup suncokreta koncipiran je tako da se celokupni dnevni prijem odmah čisti, suši i skladišti, odnosno merkantilni suncokret se zadržava u tampon čelijama najkraće moguće vreme. U zavisnosti od kvaliteta suncokreta na ulazu u fabriku, „Silos” može da primi do 2500 t/24 h, bez korišćenja pisti i pomoćnih skladišta.

Sušara „Cer” za zagrevanje radnog fluida koristi vodenu paru iz kotlarnice koja može nastati sagorevanjem suncokretovе lјuske ili prirodnog gasa. U toku otkupa, oko 80% vodene pare za potrebe sušenja proizvede se sagorevanjem lјuske, a ostatak sagorevanjem prirodnog gasa.

* Nada Grbić, dipl. inž. tehnol.

Tel.: +381 21 63 509 253

E-mail: nada.grbic@uljarabanat.rs

Fabrika ulja „Banat” a.d., Magazinska bb, 22318 Nova Crnja, Srbija

Sušara „Pobeda” kao emergent koristi prirodni gas. Razmena topote između gasa i radnog fluida odigrava se posredstvom izmenjivača (bubnjeva) što sušaru čini bezbednjom sa aspekta protivpožarne zaštite i pogodnom za sušenje suncokreta. Nedostatak je veća specifična potrošnja energije nego kod sušara direktnog tipa. Takođe, temperatura izlaznih gasova iz izmenjivača je visoka (140-180°C) u odnosu na sušare novije generacije.

MATERIJAL I METODE RADA

Razvrstavanje vozila na ulazu u fabriku započinje na vagi gde se, nakon merenja, a na osnovu kvaliteta, vozilo usmerava na adekvatnu kip platformu odnosno liniju prijema, čišćenja i sušenja. Informacije o lokaciji istovara pojedinačnih vozila se unose u informacioni sistem i nakon istovara vozila i merenja tare na izlazu, u informacionom sistemu dobija se količina, kvalitet sirovine i lokacija istovara za svako pojedinčno vozilo koje uđe u fabriku. Na taj način definisane su količine i ulazni kvalitet sirovine na svim linijama prijema.

Čišćenje predstavlja važnu operaciju pri prijemu sirovine u celije „Silosa”. Važno je napomenuti da „Silos” Fabrike ulja „Banat” nije trgovački već strogo preradivački „Silos” sa svojim specifičnostima, jer je kvalitet uskladištene sirovine uslovjen zahtevima prerade. Sadržaj nečistoće u uskladištenom suncokretu mora biti odgovarajući iz više razloga:

- povoljnijeg i bezbednijeg sušenja,
- proizvodnje kvalitetnih sačmi i
- bezbednosti i očuvanja kvaliteta i kvantiteta u dužem vremenskom periodu.

Rad čistilica praćen je u periodu kontinualnog rada sa ciljem da se dobiju korisni podaci o efektu čišćenja i propadu zrna kroz donja sita čistilica.

„Silos” Fabrike ulja „Banat” raspolaže sa dve sušare različitih proizvođača i konstrukcija, kao i emergenata koje koriste. Obe sušare, sa svojim specifičnostima, imaju određene prednosti i mane u okviru kojih je potrebno pronaći radnu tačku koja predstavlja ravnotežu između različitih zahteva (veliki kapacitet prijema i sušenja, kvalitet uskladištene sirovine, niski operativni troškovi, niska potrošnja specifične energije itd.).

Osnovne karakteristike sušara date su u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike sušara
Table 1. Characteristics of the dryers

Oznaka	Godine proizvodnje	Tip	Energet	Gorionici	Toplotni kapacitet
Cer VSU-36md-p	80-ih	indirektna dvostepena	Suncokretova ljska/Prirodni gas	-	4 MW
Pobeda IVSZ-9	70-ih	indirektna	Prirodni gas	Finterm GAS 250/2LP	6x2,3 MW

Obrađeni su podaci za ceo period sušenja što obuhvata:

- početak rada: povremeni zastoji, visoke spoljne temperature, podešavanje parametara,
- kontinualan rad: minimum zastoja, visoke spoljne temperature i
- sušenje zaostalih količina: česti zastoji, nešto niže spoljne temperature.

Razvrstavanjem suncokreta na ulazu sprečena je pojava velikog raspona ulazne vlage i smanjena mogućnost presušivanja, odnosno nedovoljnog sušenja zrna.

Ciljana vrednost izlazne vlage sa sušenja iznosi 7%. Ravnotežna vlaga, koja zavisi od vlage vazduha i kritična vlaga, koja zavisi od sadržaja ulja u suncokretu koje su važne za skladištenje, kao i vlaga koja je optimalna za kvalitetno ljuštenje i dalju pre-

radu kreću se 6,5-7% (Rac, 1964; Romanić i sar., 2018; Romanić i sar., 2020).

Upotrebom sistema ventilacije na „Novom Silosu”, usled eleviranja, kao i usled procesa stabilizacije uskladištene sirovine, usled disanja zrna, vlaga na ulazu na ljuštenje (preradu) bude nešto niža (6,5-6,7%) od ciljane izlazne vlage sa sušenja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati rada čistilica su dati u sledećim tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Efikasnost rada čistilicica
Table 2. The efficiency of the cleaning system

Čistilica	Nečistoća (%)		Efekat čišćenja (%)
	ulaz	izlaz	
SMA-203-3	4,30	3,08	1,26
P-50	4,33	3,27	1,10
Mlinoservis	3,77	2,93	0,86

Tabela 3. Sadržaj celog zrna u nečistoći
Table 3. Whole grain content in impurity

Čistilica	SMA-203-3	P-50	Mlinoservis
Sadržaj celog zrna u nečistoći (%)	1,56	2,00	0,68

Praćenjem rada čistilica u kontinualnom radu dobijeni su i okvirni podaci o razlici u sadržaju vlage

na ulazu i izlazu na čistilicama, kao i razlici u nečistoći na ulazu i izlazu sa sušara, tabele 4 i 5.

Tabela 4. Promene sadržaja vlage na linijama čišćenja
Table 4. Changes in moisture content in cleaning processes

Čistilica	Vлага (%)	
	ulaz	izlaz
SMA-203-3	9,92	9,80
P-50	9,68	9,63
Mlinoservis	7,38	7,24

Tabela 5. Promene u sadržaju nečistoće prilikom sušenja
Table 5. Changes in the impurity content during drying

Sušara	Nečistoća (%)	
	ulaz	izlaz
„Pobeda”	3,08	2,84
„Cer”	3,27	2,78

Primećena je značajna razlika u sadržaju ulazne i izlazne nečistoće na sušari „Cer”. Rezultati pokazuju niži efekat čišćenja na čistilici P-50, ali zato veću količinu nečistoće izdvojenu na sušari „Cer”. Sadržaj nečistoće na izlazu iz sušara kreće se oko ponderisane vrednosti nečistoće na ulazu u sirovi pogon koja iznosi 2,83%.

Razvrstavanje sirovine na prijemu prema sadržaju vlage vrši se tako da se „svulje” zrno suši na sušari „Cer”, a „vlažnije” na sušari „Pobeda”.

Gledajući samo ekonomski aspekt odnosno troškove energenata, logičnije je vlažnije zrno sušititi na sušari „Cer” koja koristi vodenu paru dobijenu sagorevanjem ljske koja se dobija kao sporedni produkt u preradi, a svulje zrno na sušari „Pobeda” koja troši prirodni gas. Međutim, ovaj koncept sušenja je nepovoljan, jer kapacitet sušare „Cer” sa vlažnjim

zrnom značajno opada, a kod sušenja „svulje” zrna na sušari „Pobeda” dolazi do velikog „rasipanja” energije bez značajnog povećanja kapaciteta. Razvrstavanje prijemnog suncokreta po principu: „svulje” - „Cer”, vlažnije - „Pobeda”, ima sledeće prednosti:

- kontinualan rad sušare „Cer” uz kapacetet do 37 t/h ulaznog suncokreta,
- kontinualan rad sušare „Pobeda” kapaciteta 37-38 t/h uz privatljivu specifičnu potrošnju energije i
- razlika u troškovima sušenja prema procentu izdvojene vlage je prihvatljiva sa ekonomskog aspekta.

Rezultati rada sušare „Cer” prikazani su u narednim tabelama 6, 7 i 8:

Tabela 6. Podaci korišćeni za proračun rada sušare „Cer”
Table 6. Data used to calculate the operation of the „Cer” dryer

Količina na ulazu	24.048 t	
Ulagna/izlagna vлага	9,7% / 6,8%	
Radni sati	652 h	Potrošnja pare 3,5 t/h
Energent	Suncokretova ljudska/prirodni gas	80% energije iz ljudske (230 kg ljudske/t pare) 20% energije gase (83 Sm ³ /t pare)
Cene energetika	Suncokretova ljudska - 4 RSD/kg, Gas - 37,24 RSD/Sm ³	Ljudska - podatak iz komercijale Gas: prosek avgust - septembar
Iznos fiksne troškove sušenja prema tablici troškova sušenja	235 RSD	Trošak električne energije, radne snage, amortizacija, zemni gas - kapacitet i procena nepredviđenih troškova

Tabela 7. Kapacitet i potrošnja specifične energije sušare „Cer”
Table 7. Capacity and consumption of specific energy of the „Cer” dryer

Sušara	Kapacitet (kg/h)	Potrošnja specifične energije kJ/kg izdvojene vlage
„Cer”	36.883	8.487*

* specifična potrošnja obuhvata i gubitke nastale u parovodu

Tabela 8. Cena sušenja
Table 8. The cost of drying

Iznos fiksne troškove sušenja prema tablici troškova sušenja	235 RSD/t
Iznos trošak prema energentima	128,5 RSD/t
Ukupno:	363,50 RSD/t (1 €/%vlage/t)

Rezultati rada sušare „Pobeda” prikazani u sledećim tabelama 9, 10 i 11:

Tabela 9. Podaci korišćeni za proračun rada sušare „Pobeda”
Table 9. Data used to calculate the operation of the „Pobeda” dryer

Osušena količina	28.440 t	
Ulagna/izlagna vлага	10,10% / 6,93%	
Radni sati	755 h	
Energent	170.406 Sm ³ Prirodni gas	Izmerena količina gase korigovana za 3,5% na osnovu razlike u kvalitetu gase
Cene energetika	Gas - 37,24 RSD/Sm ³	Gas: prosek avgust - septembar
Iznos fiksne troškove sušenja prema tablici troškova sušenja	235 RSD	Trošak električne energije, radne snage, amortizacija, zemni gas - kapacitet i procena nepredviđenih troškova

Tabela 10. Kapacitet i potrošnja specifične energije sušare „Pobeda”
Table 10. Capacity and consumption of specific energy of the „Pobeda” dryer

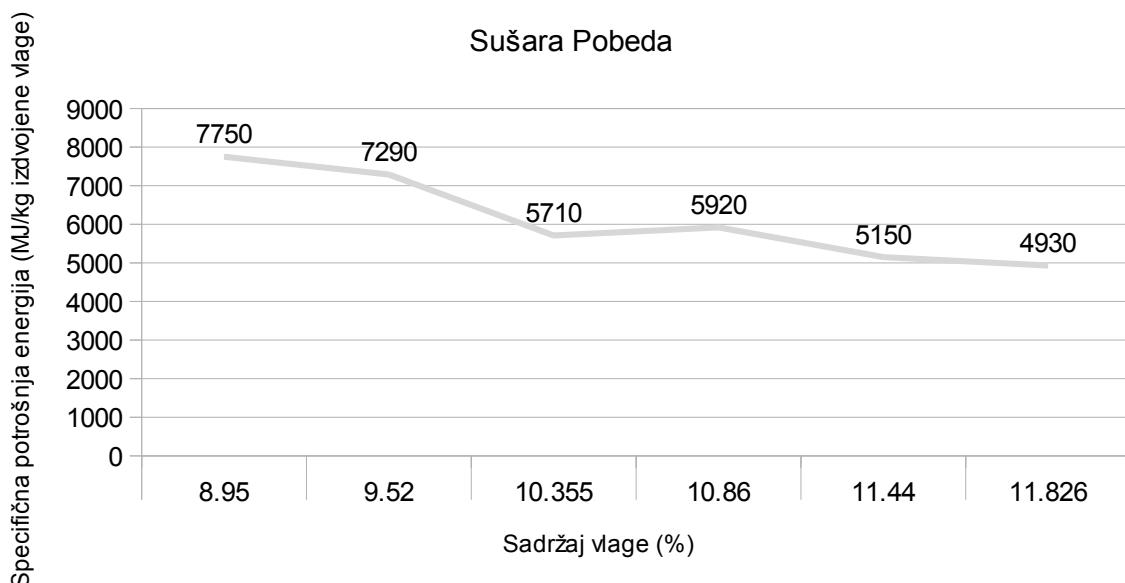
Sušara	Kapacitet (kg/h)	Potrošnja specifične energije kJ/kg izdvojene vlage
„Pobeda”	37.669	5.870

Tabela 11. Cena sušenja
Table 11. The cost of drying

Iznos fiksног трошка сушња према табели трошкова сушња	235 RSD/t
Iznos трошак према енергентима	223 RSD/t
Укупно:	458 RSD/t (1,15 €/%влажн./т)

Dijagram koji sledi (slika 1) prikazuje потрошњу специфичне енергије на сушари „Победа” у односу на улазну влагу. Диграм је резултат праћења рада сушаре у периоду 2016-2019. године при оквирно уједначним факторима који утичу на резултате (спољна температура, континуитет рада, капацитет итд.) и покажује тенденцију пада потрошње специфичне енергије са повећањем улазне влаге до одредене границе. У претходном периоду није било прлике да се суши сунокрет са влагом већом од 12% у условима при којим би резултати били упоредиви са постојећим.

Zavisnost specifične potrošnje energije od vlažnosti ulaznog suncokreta



Slika 1. Zavisnost потрошње специфичне енергије од влаžности улазног сунокрета на сушари „Победа”

Figure 1. Dependence of specific energy consumption on humidity of incoming sunflower on the dryer „Pobeda”

ZAKLJUČAK

Osnovni задатак „Силоса” прерадиваčког типа, наменjenog за пријем, чиšćenje, сушење и складиштење улjarica je da pronađe optimalan radni režim при ком može odgovoriti на različite захтеве које je потребно испuniti. Заhtevi su često protivrečni jedan drugom i pronalaženje „radne тачке” koja će представљати компромисан одговор на поставljene захтеве представља основни циљ.

Prijem što veće количине сировине за најкраће могуће време уз услов да се адекватно припреми за прераду и складиштење у дужем временском периоду представља озбиљан изазов с обзиром на промене које се деšавају сектору транспорта, и убрзан развој и значајно повећање капацитета пољопривредних машина.

У наредним годинама биће неophodno да време

пунjenja „Силоса” буде значајно смањено, jer je време trajanja јетвених сезона значајно краће него претходних деценија. Испunjavanje осталих захтева (енергетика, квалитет сировине итд.) подразумеваће максимално искоришћење постојећих ресурса, а затим инвестирање у усавршавање постојеће, као и у набавку нове опреме.

LITERATURA

- Rac, M. (1964). Ulja i masti, Poslovno udruženje proizvođača biljnih ulja, Beograd.
- Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Hladni, N., Kravić, S., Stojanović, Z. (2018). Composition Investigation of the Sunflower Seeds of the Latest NS Confectionary Hybrids, Book of Proceedings, International GEA (Geo

- Eco-Eco Agro) Conference, Podgorica, Montenegro, str. 68-72.
3. Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Cvejić, S., Jocić, S., Hladni, N. (2020). Poređenje prinosa hladno presovanih ulja semena uljanih i konzumnih hibrida suncokreta, Zbornik radova, Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, str. 109-115.

Napomena

Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 61. Savetovanju industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, na Kopaoniku, 27. septembra - 02. oktobra 2020. godine.

SKLADIŠTENJE SUNCOKRETA U PODOVIMA ĆELIJA NOVOG SILOSA U FABRICI ULJA „BANAT” A.D. NOVA CRNJA

Nada Grbić, Neđeljko Lučić, Šandor Bicok, Milan Đukić*

IZVOD

U radu je prikazan specifičan slučaj skladištenja očišćenog i osušenog zrna suncokreta u dužem vremenskom periodu. Specifičnost se ogleda u geometriji analiziranih ćelija u kojim je suncokret uskladišten i u nemogućnosti praćenja kretanja temperaturu zrna kao indikatora procesa disanja. Zbog specifične geometrije ćelija, analizirano zrno nije moguće pokrenuti (elevirati) sve do potpunog pražnjenja. Ćelije su punjene zrnom suncokreta različite vlage i nečistoće sa ciljem da se, nakon perioda skladištenja, odredi porast slobodnih masnih kiselina. Novi silos Fabrike ulja „Banat“ opremljen je sistemom za ventilaciju čijom upotrebom se može naknadno uticati na sadržaj vlage u uskladištenom suncokretu. Pod pretpostavkom da je sadržaj vlage u suncokretu nakon sušenja u optimalnom režimu, ipak veći nego što je potrebno u navedenim specifičnim uslovima, sistem ventilacije korišćen je za naknadno snižavanje vlage sa ciljem da se procesi u suncokretu maksimalno uspore.

Ključne reči: suncokret, sušenje, skladištenje, slobodne masne kiseline

SUNFLOWER STORAGE IN THE FLOORS OF THE SILO CELLS IN OIL FACTORY „BANAT” A.D. NOVA CRNJA

ABSTRACT

The paper presents a specific case of storing cleaned and dried sunflower seeds over a long period of time. The specificity is reflected in the geometry of the analyzed cells in which the sunflower is stored and the inability to monitor grain temperatures as an indicator of the respiration process. Due to the specific geometry of the cells, the analyzed grain cannot be raised until it is fully emptied. The cells were filled with sunflower seeds of different moisture and impurities in order to determine the increase in free fatty acids after the storage period. The Silo is equipped with a ventilation system whose use can subsequently affect the moisture content of the stored sunflower. Assuming that the moisture content of the sunflower seed after drying in the optimum mode, however, is higher than required under the specified specific conditions, the ventilation system was used to subsequently lower the moisture in order to slow down the processes in the sunflower seed.

Key words: sunflower seed, drying, storing, free fatty acids

UVOD

Radnu jedinicu „Silos” čine „Stari Silos” i „Novi Silos”. „Stari Silos” ima 17 ćelija ukupnog kapaciteta cca 10.000 t suncokreta. Prijem se vrši na jednoj kip platformi, čišćenje se vrši preko čistilice „P-50” („Pan Line”), a sušenje na sušari „Cer”. Između čistilice i sušare nalaze se 2 tampon ćelije ukupnog kapaciteta 550 t.

*Nada Grbić, dipl. inž. tehnol.

Tel.: +381 21 63 509 253

E-mail: nada.grbic@uljarabanat.rs

Fabrika ulja „Banat” a.d., Magazinska bb, 22318 Nova Crnja, Srbija

„Novi Silos” poseduje 8 ćelija ukupnog kapaciteta cca 30.000 t suncokreta. Prijem se odvija na dve kip platforme od kojih je jedna povezana sa čistilicama SMA-203-3 („Schmidth-Seeger”), tampon ćelijom i sušarom „Pobeda”, a druga sa čistilicama „Mlinoservis” preko koje se vrši prijem sirovine koju nije potrebno sušiti. Novi Silos poseduje i sistem za ventiliranje uskladištene sirovine.

Prijem prvih količina suncokreta vrši se na liniju prijema sušare „Cer” i „Stari Silos” bez obzira na sadržaj vlage ulaznom suncokretu. Dok god ulazne dnevne količine ne prelaze kapacitet prijema ne koristimo ostale linije prijema. Očišćen i osušen suncokret se šalje u:

- ćelije „Starog Silosa” - „odležavanje” zrna do kretanja Sirovog Pogona,

- sušaru „Pobeda” - pripreme za kretanje sušare „Pobeda” i
- podove čelija „Novog Silosa” - priprema 2 čelije za prijem suncokreta koji nije potrebno sušiti (uslovno suvo zrno).

Nakon toga otvara se linija prijema u tampon čeliju sušare „Pobeda” i sušara se pokreće čim se steknu uslovi za kontinualan rad. Prijem uslovno suvog zrna počinje kada se završi priprema čelije za skladištenje. U praksi, za postizanje kontinualnog rada „Silosa” u punom kapacitetu potrebno je 2-3 dana.

Čelije „Novog Silosa” poseduju ravno dno prečnika 20 m kroz koji prolazi hodnik u kom se nalazi horizontalni lančasti transporter i otvori (šiberi) kojima se reguliše sistem za ventilaciju, odnosno pneumatsko pražnjenje čelije. Na dnu čelije nalaze se pneumatski kanali sa otvorima koji su podešeni tako da se struja vazduha usmerava ka sredini čelije, odnosno ka horizontalnim lančastim transporterima. Zapremina čelije iznosi 8.800 m^3 (cca 3.750 t suncokreta).

Kada se čelija gravitaciono isprazni, u njoj ostane još cca 450 t suncokreta koji se dalje prazni pneumatskim putem. Merenje temperature suncokreta u dnu čelije nije izvodljivo, jer taj prostor nije obuhvaćen termovešalicama što predstavlja otežavajuću okolnost prilikom praćenja stanja suncokreta. Takođe, suncokret u donjoj zoni nije moguće elevirati i upravo je period skladištenja za ovaj suncokret biva najduži.

Nakon prijema, čišćenja i sušenja, uskladišten suncokret se tokom vremena povremeno ventilira kako bi se pospešilo izjednačavanje vlage po celoj zapremini čelije i kako bi se uskladišten suncokret stabilizovao odnosno pripremio za skladištenje u dužem vremenskom periodu. U kasnijim periodima skladištenja, ukoliko dođe do procesa samozagrevanja moguće je stabilizovati zrno korišćenjem ventilacije, ali problem predstavlja visoka vlažnost vazduha, kao i kratak period u kome je moguće vršiti ventiliranje.

Zbog svega navedenog, veoma je važno pravilno izvesti punjenje podova čelija „Novog Silosa”.

Sa aspekta rada „Silosa”, pored sadržaja vlage i nečistoće koji su važni za adekvatno skladištenje suncokreta u dužem vremenskom periodu i za preradu, prati se sadržaj slobodnih masnih kiselina (SMK), kao pokazatelj kvalitativnog stanja semena. Porast SMK tokom perioda skladištenja ukazuje na procese u uskladištenom suncokretu koji ugrožavaju njegov kvalitet.

MATERIJAL I METODE RADA

U toku prijema, čišćenja, sušenja, skladištenja i prerade suncokreta roda 2018. i 2019. godine praćen je kvalitet suncokreta u podovima čelija koje su pripremene za skladištenje uslovno suvog zrna, slika 1.

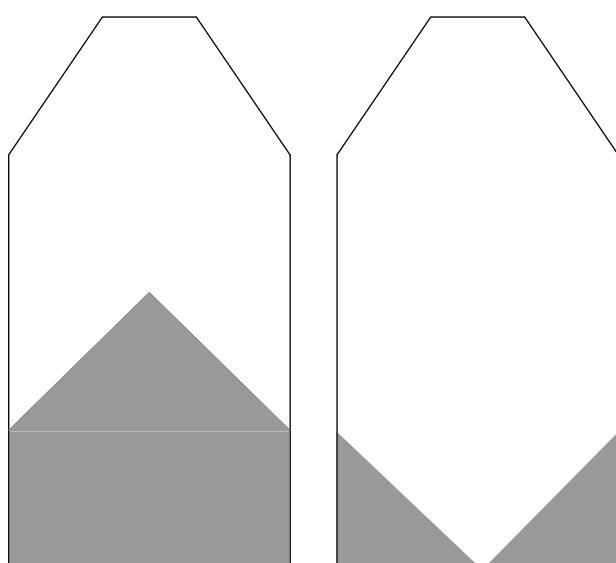
Čelije su punjene do 22 m visine praznog prostora, odnosno 8 metara visine suncokreta sa kupom od cca 3 m na vrhu. Nakon toga, čelije su pražnjene do poravnjanja sa obodnim nivoom suncokreta ili do isticanja slobodnim padom. Na taj način osigurano je da u zoni čelije gde se nalazi analizirani suncokret, nema uslovno suvog zrna koje ima veći potencijal za samozagrevanje.

Tokom perioda skladištenja analizirane čelije su punjene i pražnjene u sklopu redovnog rada „Silosa” do pneumatskog pražnjenja čelije kada se suncokret iz podova čelija (analizirani suncokret) slao na preradu.

Ciljana vrednost izlazne vlage sa sušenja iznosi 7%. Ravnotežna vlaga, koja zavisi od relativne vlažnosti vazduha i kritična vlaga, koja zavisi od sadržaja ulja u suncokretu koje su važne za skladištenje, kao i vlaga koja je optimalna za kvalitetno ljuštenje i dalju preradu kreću se 6,5-7% (Rac, 1964; Romanić i sar., 2018; Romanić i sar., 2020).

Preporuke su da se vlaga suncokreta koji je planiran za skladištenje u dužem vremenskom periodu smanji za maks. 2% u odnosu na kritičnu vlagu (Oštrić-Matijašević i Turkulov, 1980).

Takođe, sadržaj nečistoće treba da je što manji i u aktuelnim uslovima otkupa suncokreta, a u skladu sa karakteristikama opreme, ponderisana ulazna nečistoća u čelije „Silosa” iznosi min. 2,5-3%.



Slika 1. Priprema čelije za punjenje uslovno suvim zrnom

Figure 1. Preparation of a cell for conditionally dry grain filling

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati su prikazani u tabelama koje slede. U tabelama 1, 2, 3 i 4 su prikazani rezultati ispitivanja kvalitativnih pokataelja semena suncokreta, pri različitim režimima sušenja, čišćenja, ventiliranja i dužini vremena skladištenja, tabela 1, 2

Tabela 1. Ciljano sušenje suncokreta na skladišnu vlagu

Table 1. Targeted drying of sunflower on storage moisture

Rod 2018	Ćelija 1	
	pri punjenju	pri pražnjenju
Sadržaj isparljivih materija (%)	5,82	5,26
Nečistoća (%)	3,00	2,93
SMK (%)	0,54	0,75
Vreme ventiliranja	8 h	
Period skladištenja	260 dana	

Tabela 2. Sušenje u optimalnom režimu uz naknadno snižavanje vlage sa sadržajem nečistoće preko 3%

Table 2. Drying in optimum mode with subsequent moisture reduction with impurity content over 3%

Rod 2018	Ćelija 2	
	pri punjenju	pri pražnjenju
Sadržaj isparljivih materija (%)	6,92	5,90
Nečistoća (%)	3,60	3,33
SMK (%)	0,45	0,89
Vreme ventiliranja	28 h	
Period skladištenja	280 dana	

Ciljano sušenje suncokreta na skladišnu vlagu uz sadržaj nečistoće do 3% u dužem periodu skladištenja rezultiralo je minimalnim porastom SMK (tabela 1). Nedostatak je, u ovom slučaju velika potrošnja specifične energije sušenja, odnosno povećanje troškova, kao i smanjenje kapaciteta prijema čišćenja i sušenja.

Iz tabele 2 se vidi da je porast SMK prihvatljiv ukoliko se sušenje sprovede u optimalnom režimu, a vlagu naknadno spusti na nivo skladišne vlage, uz povećan sadržaj nečistoće dok je pri okvirno istim uslovima uz niži sadržaj nečistoće (tabela 3), porast SMK nešto manji sa tendencijom približavanja vrednostima iz tabele 2, sa povećanjem dužine perioda skladištenja.

Tabela 3. Sušenje u optimalnom režimu uz naknadno snižavanje vlage sa sadržajem nečistoće ispod 3%

Table 3. Drying in optimal mode with subsequent moisture reduction with impurity content below 3%

Rod 2019	Ćelija 1	
	pri punjenju	pri pražnjenju
Sadržaj isparljivih materija (%)	6,87	5,66
Nečistoća (%)	2,80	2,62
SMK (%)	0,48	0,67
Vreme ventiliranja	48 h	
Period skladištenja	167 dana	

Tabela 4. Sušenje u optimalnom režimu bez naknadnog snižavanja vlage

Table 4. Drying in optimal mode without subsequent moisture reduction

Rod 2019	Ćelija 2	
	pri punjenju	pri pražnjenju
Sadržaj isparljivih materija (%)	7,00	6,62
Nečistoća (%)	3,42	3,23
SMK (%)	0,55	0,85
Vreme ventiliranja	0 h	
Period skladištenja	157 dana	

Ukoliko se sušenje sporovede u optimalnom režimu bez naknadnog ventiliranja uz povećan sadržaj nečistoće (tabela 4), porast SMK će biti veći nego u prethodnim slučajevima sa tendencijom značajnijeg rasta sa produženjem perioda skladištenja.

ZAKLJUČAK

Kvalitet suncokreta koji je „zarobljen” u podovima ćelija „Novog Silosa” moguće je očuvati u dužem vremenskom periodu ukoliko se skladišti pri optimalnom režimu sušenja sa aspekta potrošnje specifične energije, kapaciteta prijema, čišćenja i sušenja, uz naknadno snižavanje vlage na skladišnu vlagu, pri sadržaju nečistoće ispod 3%.

LITERATURA

1. Oštrić-Matijašević, B., Turkulov, J. (1980). Tehnologija ulja i masti, I deo, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
2. Rac, M. (1964). Ulja i masti, Poslovno udruženje proizvođača biljnih ulja, Beograd.
3. Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Hladni, N., Kravić, S., Stojanović, Z. (2018). Composition Investigation of the Sunflower Seeds of the Latest NS Confectionary Hybrids, Book of Proceedings, International GEA (Geo Eco-Eco Agro) Conference, Podgorica, Montenegro, str. 68-72.
4. Romanić, R., Lužaić, T., Grahovac, N., Cvejić, S., Jocić, S., Hladni, N. (2020). Poredenje prinosa hladno presovanih ulja semena uljanih i konzumnih hibrida suncokreta, Zbornik radova, Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, str. 109-115.

Napomena

Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 61. Savetovanju industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica”, na Kopaoniku, 27. septembra - 02. oktobra 2020. godine.

SAVETOVANJE „PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA” I ČASOPIS „ULJARSVO” U 2020. GODINI U USLOVIMA PANDEMIJE COVID-19

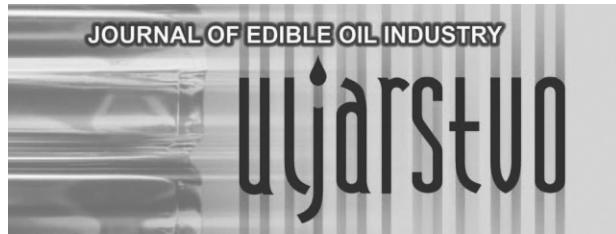
Poslovna zajednica „Industrijsko bilje” Srbije i Savet tehnologa industrije ulja Srbije, u saradnji sa Tehnološkim fakultetom Novi Sad, Univerziteta u Novom Sadu i Institutom za ratarstvo i povrтарstvo, Novi Sad, Institutom od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, u izuzetno otežanim okolnostima globalne krize uzrokovane pandemijom virusa COVID-19, su uz veliki trud i niz otežavajućih faktora i 2020. godine, nastavili sa svojim aktivnostima i bez narušavanja kontinuiteta uspešno organizovali i održali tradicionalno **Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica”** i pripremili za izdavanje ovaj broj Časopisa „Uljarstvo”.



PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA
- sa međunarodnim učešćem -
Grand Hotel & Spa, Kopaonik, Republika Srbija
27. septembar - 2. oktobar 2020. godine

61st CONFERENCE
PRODUCTION AND PROCESSING OF OILSEEDS
- with international participation -
Grand Hotel & Spa, Kopaonik, Serbia
27th September - 2nd October 2020

U organizaciji, Tehnološkog fakulteta Novi Sad, Univerziteta u Novom Sadu, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, DOO „Industrijsko bilje” Novi Sad i Saveta tehnologa industrije ulja, uprkos svim poteškoćama uspešno su urađene sve pripreme za **61. Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem** koje je održano u periodu **od 27. septembra do 2. oktobra 2020. godine u Grand Hotelu na Kopaoniku u Republici Srbiji**. Iako u teškim okolnostima, Savetovanju je prisustvovalo preko 40 učesnika i izlagača, a saopšteno je 27 radova i prezentacija. Više informacija se nalazi na web sajтовima www.indbilje.co.rs; www.tf.uns.ac.rs i www.ifvcns.rs.



U izdavaštvu, Tehnološkog fakulteta Novi Sad, Univerziteta u Novom Sadu, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, DOO „Industrijsko bilje” Novi Sad i Saveta tehnologa industrije ulja, uprkos istim poteškoćama uspešno su prikupljeni i pripremljeni radovi za **Časopis „Uljarstvo”, vol. 51, br. 1 za 2020. godinu**, čime se nastavlja njegovo neprekidno izdavanje i štampanje.

Pandemija i dalje traje, ali nas imajući 2020. godinu u vidu neće zbuniti i obeshrabriti. Sigurno je da će i dalje otežavati naša nastojanja u daljem radu, što će zahtevati dodatne napore da se sve naše aktivnosti nastave i u 2021. godini i ubuduće. To dokazuju i održano **Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica” i ovaj broj Časopisa „Uljarstvo” ove 2020. godine**.

*Organizacioni odbor Savetovanja
Uređivački odbor Časopisa „Uljarstvo”*

NAJAVA DOGAĐAJA U 2021. GODINI



PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA

- sa međunarodnim učešćem -

Hunguest Hotel „Sun Resort”, Herceg Novi, Crna Gora

27. jun - 2. jul 2021. godine

**62nd CONFERENCE
PRODUCTION AND PROCESSING OF OILSEEDS**

- with international participation -

Hunguest Hotel „Sun Resort”, Herceg Novi, Montenegro

28th June - 2nd July 2021

U organizaciji Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološkog fakulteta Novi Sad, Instituta za ratarstvo i povrтарstvo, Novi Sad, DOO „Industrijsko bilje“ Novi Sad i Saveta tehnologa industrije ulja održaće se **62. Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica“ sa međunarodnim učešćem** u periodu **od 27. juna do 2. jula 2021. godine u Herceg Novom u Crnoj Gori** (Hunguest Hotel „Sun Resort“, www.hunguesthotels.com/cs/hotels). Više informacija se može dobiti putem e-maila: office@indbilje.co.rs ili videti na web sajtovima www.indbilje.co.rs; www.tf.uns.ac.rs i www.ifvcns.rs.

NAJAVA DOGAĐAJA U 2021. GODINI

20. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O SUNCOKRETU
21-24. jun 2021. godine

20th INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE
June 21-24, 2021



Globalna kriza izazvana virusom COVID-19 utiče na sve aspekte našeg života. Institut za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada i Međunarodna asocijacija za suncokret (ISA) sa sedištem u Parizu, kao organizatori 20. Međunarodne konferencije o suncokretu/20th International Sunflower Conference (ISC2020), pomno prate situaciju od početka krize.

Kako su zdravlje i bezbednost svih učesnika konferencije, naravno najvažniji konferencija je odložena za sledeću godinu i biće održana u periodu **od 21. do 24. juna 2021. godine u Novom Sadu** u Srbiji. I u ovim teškim uslovima krize, ISC2020 je nastavlja dugogodišnju tradiciju konferencija o suncokretu i time pruža mogućnost da istraživači iz celog sveta i svi koji se bave oplemenjivanjem, semenarstvom, proizvodnjom i preradom suncokreta razmene iskustva o najnovijim dostignućima iz ovih oblasti. Više informacija na www.isc2020.com i www.isasunflower.org.

NAJAVA DOGAĐAJA U 2021. GODINI

11. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O ISTRAŽIVANJIMA NA SOJI
5-10. septembar 2021. godine

WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE 11
September 5-10, 2021



Iz već navedenih razloga krize uzrokovane virusom COVID-19, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad (IFVCNS) je, kao organizator 11. Međunarodne konferencije o istraživanjima na soji/World Soybean Research Conference 11 (WSRC 11), utvrdio novi datum održavanja konferencije, u periodu **od 5. do 10. septembra 2021. u Novom Sadu** u Srbiji. Ovo je prvi put da je ova konferencija organizovana u Evropi na kojoj je planirano da se okupi preko 1000 istraživača i stručnjaka iz celog sveta sa najnovijim saznanjima iz oblasti oplemenjivanja, gajenja i prerade ove važne uljano-proteinske biljne vrste. Više informacija na www.wsrc11.com.

NAJAVA DOGAĐAJA U 2021. GODINI

18. EURO FED LIPID KONGRES
17-20. oktobar 2021. godine

18th EURO FED LIPID CONGRESS
October 17-20, 2021



„Euro Fed Lipid e.V. - Evropska federacija za nauku i tehnologiju lipida” je organizator, a „DGF - German Society for Fat Science” je domaćin, već tradicionalnog 18. svetskog Kongresa o lipidima pod nazivom „**Euro Fed Lipid**” koji će se održati **od 17. do 20. oktobra 2021. godine u Lajpcigu, u Nemačkoj.**

Moto kongresa „Masti, ulja i lipidi - za zdrav i održiv svet” je relevantan i u drugoj deceniji 21. veka i nije zanimljiv samo za akademsku i naučnu zajednicu, već i za industriju ulja i masti. Zdravlje i održiva upotreba ograničenih resursa na svetu su aspekti koji takođe igraju važnu ulogu u oblasti ulja, masti i lipida. Stoga će kongres pored poznatih sesija poput analitike, oksidacije, maslinovog ulja ili biotehnologije predstaviti i nove aspekte poput bio-ekonomije/„green deal”, prerade i održivosti ili lipida insekata. Tako kongres Euro Fed Lipid preuzima razmatra važna pitanja sadašnjosti i pokušava dati odgovore za budućnost. Uz niz poznatih stručnjaka u Organizacionom odboru koji će organizovati različite sesije, organizacijom kongresa koordiniraju Markus Dierker (BASF) i Bertrand Matthäus (Mak Rubner-Institut). Za kongres se priprema obiman program sa zanimljivim govornicima, predavanjima po pozivu, nagrađenim predavanjima, volonterskim predavanjima i poster sekcijama. Stoga je sigurno da će 18. Kongres i izložba „Euro Fed Lipid” u Lajpcigu pružiti posetiocima priliku da steknu nove uvide i znanja o mastima, uljima i lipidima.

Uprkos teškim okolnostima uzrokovanim pandemijom Covid 19, organizatori se nadaju da će pored predavanja i postera, ovaj kongres posetiocima pružiti priliku i za susretanje sa starim priateljima, ali i za upoznavanje novih kolega i razmenu ideja iz oblasti ulja, masti i lipida. Više informacija na www.eurofedlipid.org.

UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMANJE RADOVA

OPŠTE NAPOMENE

Časopis „Uljarstvo“ objavljuje: **originalne naučne radove, pregledne i stručne radove** i druge priloge (prikaze knjiga, izveštaje sa naučnih i drugih skupova, informacije i drugo).

Originalni naučni rad sadrži neobjavljene rezultate sopstvenih istraživanja koji moraju da budu tako obradeni i izloženi da eksperimenti mogu da se ponove, a rezultati da se provere.

Pregledni rad predstavlja sveobuhvatni pregled jedne oblasti ili problematike, zasnovan na objavljenim podacima iz literature, koji se u radu prikazuju, analiziraju i raspravljaju.

Stručni rad sadrži praktična rešenja ili ukazuje na razvoj strike i širenje znanja u određenoj oblasti na osnovu primene poznatih metoda i naučnih rezultata.

Sve prispele radove redakcija upućuje recenzentima radi mišljenja o njihovom objavljinjanju. Posle prihvatanja radova za štampanje na osnovu mišljenja recenzentata, radovi se lektorišu. Redakcija zadržava pravo na manje korekcije rukopisa, a u spornim slučajevima to čini u sporazumu sa autorima.

Radovi se štampaju latinicom na srpskom jeziku, a pojedini originalni naučni i pregledni radovi i na engleskom jeziku. Naslov rada, kratak sadržaj, ključne reči, naslov i tekstualni deo tabela, grafikona, šema, slika i ostalih priloga štampaju se dvojezično (srpski i engleski).

Objavljaju se radovi koji u istom ili sličnom obliku i sadržaju nisu štampani u drugoj periodičnoj publikaciji. Autori su potpuno odgovorni za sadržaj rada.

PRIPREMA RUKOPISA

Rad se dostavlja u elektronskoj formi pripremljen i sačuvan kao MS Word fajl (**.doc ili .docx**), veličina strane (Size) **A4** i sve **margine 2,5 cm**, Font: **Times New Roman**, veličina slova (Font Size): **12**, Justified, Body Text, Indentation: 0 cm Left, 0 cm Right, Special: First Line by 0 cm, Spacing: 0 pt Before, 6 pt After, Line spacing: Single.

Tabele treba da budu ubaćene u tekst na odgovarajuće mesto, nazvane kao Tabela... i numerisane arapskim brojevima po rastućem redosledu i iznad njih dat naziv na srpskom i na engleskom

jeziku. Tekstualni deo u tabeli, takođe treba da bude dat na srpskom i engleskom jeziku.

Slike (fotografije, grafikoni, šeme i dr.) treba da budu crno-bele, ubaćene u tekst na odgovarajuće mesto, nazvane kao Slika..., numerisane arapskim brojevima po rastućem redosledu i ispod njih dat naziv na srpskom i na engleskom jeziku. Slike treba da budu dostavljene i kao **posebni fajlovi (.tiff, min. 300 dpi, prilagođene crno-beloj tehnici štampe, dimenzije najmanje 9×12 cm)**.

Stranice rada se označavaju arapskim brojevima, u donjem desnom uglu.

Ispod naslova rada, navodi se puno ime i prezime svih autora.

Naslov rada sa indeksom označava da je rad saopšten na nekom naučnom skupu, čiji se tačan naziv, mesto i datum održavanja navodi u objašnjenju indeksa na kraju rada.

U donjem slobodnom prostoru na prvoj stranici rada navodi se za sve autore puno ime i prezime, naziv institucije, adresa kao i mejl adresa autora zaduženog za korespondenciju.

Uz rad se prilaže kratak izvod (do 250 reči) sa naznakom ključnih reči (do pet). Izvod mora da sadrži cilj, metode, rezultate i zaključke rada. Naslov rada, izvod, ključne reči, kao i naslovi i tekstualni delovi tabela, slika i grafikona, daju se i na engleskom jeziku, ispod teksta na srpskom jeziku.

Po obimu rad ne treba da ima više od 20 stranica, uključujući sve priloge.

U radu autori treba da se pridržavaju Međunarodnog sistema jedinica (SI), odnosno važeće zakonske regulative (Zakona o metrologiji (Sl. glasnik br. 15/2016) i Pravilnika o merilima (Sl. glasnik br. 3/2018)).

Originalni naučni i stručni rad, po pravilu, treba da sadrži: uvod, materijal i metode rada, rezultate, diskusiju i literaturu, a zaključci su obavezni. U uvodnom delu rada daje se kratak pregled literature koja se odnosi na rad, najkraći pregled ranijih ispitivanja, cilj i svrha rada. Priznate i poznate metode i tehnike rada treba da se označe nazivom ili citatom iz literature, a sopstvene modifikacije treba da se opišu, i da sadrže dovoljno podataka da bi mogle da se ponove. Rezultati se predstavljaju tabelama, slikama, grafikonima i šemama, sa komentarima. Naslovi treba da su što kraći i jasni, i da sadrže sva potrebna objašnjenja, tako da mogu da se razumeju i bez čitanja teksta. U tekstu treba izbegavati ponavljanje podataka iz tabela, već isticati najvažnija zapažanja. U diskusiji se interpretiraju dobijeni rezultati sa osvrtom na podatke iz literature, ukoliko postoje. Pri preuzimanju rezultata, tabela, grafikona,

šema ili slika iz literature, naročito kod preglednog rada, autor je obavezan da precizno naznači izvornu literaturu.

Grafikoni, šeme i drugi crteži se izrađuju kompjuterski. Veličina crteža i oznaka, kao i debljina linija treba da je takva da za štampu mogu da se smanje za 50% i pri tom budu čitljivi. Slike treba da su jasne, kontrastne.

U tekstu, citirana literatura se označava imenom autora i godinom publikacije. Autori su odgovorni za tačnost svih podataka koji se navode u literaturi. Navodi literature sadrže: prezime i inicijal imena jednog ili više autora, godinu, naslov rada, naziv časopisa bez skraćenja (može biti skraćen, ali samo prema *World List of Scientific Periodicals*), broj volumena (broj časopisa ili mesec navode se samo za časopise koji u svakom broju označavanje stranica počinju sa brojem 1) i brojeve stranica na kojima citirani rad počinje i završava. Ukoliko je u pitanju knjiga, potrebno je da se navede autor, naslov, ime izdavača, mesto i godina izdavanja i stranice citiranja. Detalji u vezi sa navođenjem literature su dati u *Template* fajlu rada. Svi literaturni navodi navedeni u spisku literature moraju biti pomenuti i u tekstu i obrnuto.

Primeri navođenja punih naziva korišćenih literaturnih izvora:

Knjige: Karlović, Đ., Andrić, N. (1996). Kontrola kvaliteta semena uljarica, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, str. 35-42, 185-375, 380-388.

Monografije: Marinković, R., Dozet, B., Vasić, D. (2003). Oplemenjivanje suncokreta, Monografija, DOO „Školska knjiga”, Novi Sad, str. 178-182.

Poglavlja u knjizi: Grompone, M. (2005). Sunflower Oil, pp. 655-725. u: Editor, F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Vol. 2., J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.

Diplomski, magistarski, specijalistički i seminarски radovi, doktorske disertacije: Petrović, J. (2009). Tehnološki kvalitet semena oleinskog suncokreta sa izmenjenim sastavom tokoferola, Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Rad u časopisu: Kamal-Eldin, A. (2006). Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 108: 1051-1061.

Rad saopšten na skupu i štampan u zborniku, u celini ili kao abstrakt: Dozet, B., Vuković, Z. (2007). Perspektive oleinskog tipa suncokreta u Srbiji. 48. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, str. 21-26.

Pravilnici: Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode, Službeni list Srbije i Crne Gore br. 23/2006.

Internet stranice: www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf, 10.03.2011.

Standardi: Srpski standard SRPS ISO 3960 (2001). Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.

Radove treba dostaviti na adresu:
Univerzitet u Novom Sadu
Tehnološki fakultet Novi Sad
Časopis Uljarstvo
21000 Novi Sad
Bulevar cara Lazara 1
Republika Srbija

odnosno na mejl adresu:
uljarstvo.tf@uns.ac.rs

Samo za pripremljene radove koji budu dostavljeni redakciji (uredništvu) najkasnije **do 30. septembra** tekuće godine i koji budu uzeti u proces pripreme za objavlјivanje (recenzija, lektorisanje, tehnička priprema ...), postoji mogućnost objavlјivanja u broju časopisa za istu godinu. U suprotnom radovi će ući u proceduru objavlјivanja za sledeći broj (godinu).

Uredništvo

INSTRUCTIONS FOR EDITING AND PREPARING OF MANUSCRIPTS

GENERAL INFORMATION

The journal „Uljarstvo” (Journal of Edible Oil Industry) publishes: **original scientific papers, review articles, technical papers** and other works (book reviews, reports from scientific or other meetings, informations, etc.).

Original scientific paper contains unpublished results of the authors investigations, which must be processed and presented in such a way that experiments can be repeated, and the results verified.

Review article presents a comprehensive review of an area or subject matter, based on published data from literature, which are presented, analyzed and discussed in the paper.

Technical paper contains practical solutions or promotes advancements in the profession and presents knowledge in a certain area on the basis of implementation of known methods and scientific results.

The editors send the received manuscripts (without the names of authors) to reviewers for an opinion on their publication. After the manuscripts are accepted for publication on the ground of the received review, the papers are edited. The editors reserve the right to make minor corrections in the manuscripts and controversial points are resolved in agreement with the author.

Papers are published in the Latin script in Serbian language, and certain papers (original scientific papers, preview articles, and reviews) in English, as well. The title of the paper, summary, key words, headings and text of tables, graphs, diagrams, figures and other supplements are printed both in Serbian and English.

The journal publishes works that have not been published in any other periodic publication in the same or similar form or contents. Authors are fully responsible for the contents of their papers.

MANUSCRIPT PREPARATION

The paper is submitted in electronic form prepared and saved as MS Word file (**.doc** or **.docx**), page size (Size) **A4** and all **margins of 2.5 cm**, Font: **Times New Roman**, font size: **12**, Justified, Body Text, Indentation: 0 cm Left, 0 cm Right, Special:

First Line by 0 cm, Spacing: 0 pt Before, 6 pt After, Line spacing: Single.

Tables should be inserted into the text in the appropriate place, named as Table ... and numbered in Arabic numerals in the growing order and above the name in Serbian and English. The text in the table should also be given in Serbian and English.

Figures (photographs, charts, charts, etc.) should be black and white, inserted into the text at the appropriate place, named Image ..., numbered in Arabic numerals in the order in which they appear, and the name given in Serbian and in English is given below. Images should also be delivered as **separated files (.tiff**, min 300 dpi, adapted for black and white printing, dimensions of at least 9×12 cm).

The work pages are marked with Arabic numerals in the upper right corner.

The name and surname of the author(s) should be printed under the title.

The title of the paper is marked with a footnote if the work has been presented at a scientific symposium and the footnote should contain the exact title, date and time when it was held.

In the lower free space on the first page of the article, the full name, the name of the institution, the address, and the email address of the author in charge of correspondence are given to all authors.

A short copy (up to 250 words) with a keyword (up to five) is attached to the paper. The copy must contain the objective, methods, results and conclusions of the paper. The title of work, statement, key words, as well as the titles and textual parts of the tables, pictures and graphs are also given in English, below the text in the Serbian language.

Manuscripts should not be longer than 20 pages, including all appendices.

The authors should adhere to the International Unit System of Units (IS), that is, the current legal regulations (the Law on Metrology (Official Gazette No. 15/2016) and the Rulebook on Measures (Official Gazette No. 3/2018)).

Original scientific and technical paper, as a rule, should include: introduction, material and methods of work, results, discussion and literature, and conclusions are mandatory. The introductory part gives a brief overview of the literature related to the work, the shortest review of previous examinations, the purpose and purpose of the work. Recognized and well-known methods and techniques of work should be designated by the name or reference in the literature, and their own modifications should be described and contain sufficient data to be repeated. The results are represented by tables, images, charts

and schemes, with comments. Titles should be as short and clear as possible, and contain all the necessary explanations so that they can be understood without reading the text. The text should avoid repeating data from the table, but to highlight the most important observations. The discussion interprets the obtained results with reference to the literature data, if any. When downloading results, tables, charts, diagrams or images from literature, in particular for a transparent work, the author is obliged to accurately indicate the original literature.

Graphs, diagrams and other drawings should be prepared by computer. The size of the drawings and markings, as well as the thickness of the lines, should be such that they can be reduced by 50% for printing purposes and still be readable. Pictures must be clear, contrast.

In the text, quoted literature is indicated by the author's name and year of publication. The authors are responsible for the accuracy of all the information given in the literature. The references to the literature contain: the surname and the initials of the names of one or more authors, the year, the title, the title of the journal without abbreviations (may be abbreviated but only according to the World List of Scientific Periodicals), the number of volumes (number of the journal or month are given only for journals in each number of page marking begin with number 1) and the numbers of pages on which the quoted work begins and ends. In the case of a book, it is necessary to indicate the author, title, publisher name, place and year of publication and the citation page. Details about referencing literature are given in the Template file. All literature references listed in the literature must be mentioned both in the text and vice versa.

Examples of naming the full names of the used literary sources:

Books: Karlović, Đ., Andrić, N. (1996). Kontrola kvaliteta semena uljarica, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, str. 35-42, 185-375, 380-388.

Monographs: Marinković, R., Dozet, B., Vasić, D. (2003). Oplemenjivanje suncokreta, Monografija, DOO „Školska knjiga”, Novi Sad, str. 178-182.

Chapters in the book: Grompone, M. (2005). Sunflower Oil, pp. 655-725. u: Editor, F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Vol. 2., J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.

Graduate, master's, specialist and seminar papers, doctoral dissertations: Petrović, J. (2009). Tehnološki kvalitet semena oleinskog suncokreta sa izmenjenim sastavom tokoferola, Diplomski rad,

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Journal paper: Kamal-Eldin, A. (2006). Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 108: 1051-1061.

Conference paper, full or as an abstract: Dozet, B., Vuković, Z. (2007). Perspektive oleinskog tipa suncokreta u Srbiji. 48. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, str. 21-26.

Rulebooks: Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode, Službeni list Srbije i Crne Gore br. 23/2006.

Website: www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf, 10.03.2011.

Standards: Srpski standard SRPS ISO 3960 (2001). Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.

Manuscripts should be sent to the following address:

University of Novi Sad
Faculty of Technology
Uljarstvo - Journal of Edible Oil Industry
Bulevar cara Lazara 1
21000 Novi Sad
Republic of Serbia

as well by mail address:
uljarstvo.tf@uns.ac.rs

Only for the prepared papers which are submitted to the editorial office (editorial board) **by September 30** of the current year at the latest and which are taken into the process of preparation for publication (review, proofreading, technical preparation ...), is there a possibility to publish in the issue of the journal „Uljarstvo” (Journal of Edible Oil Industry) for the same year. Otherwise, the papers will enter the publication procedure for the issue in the next year (volumen).

Editorial board

