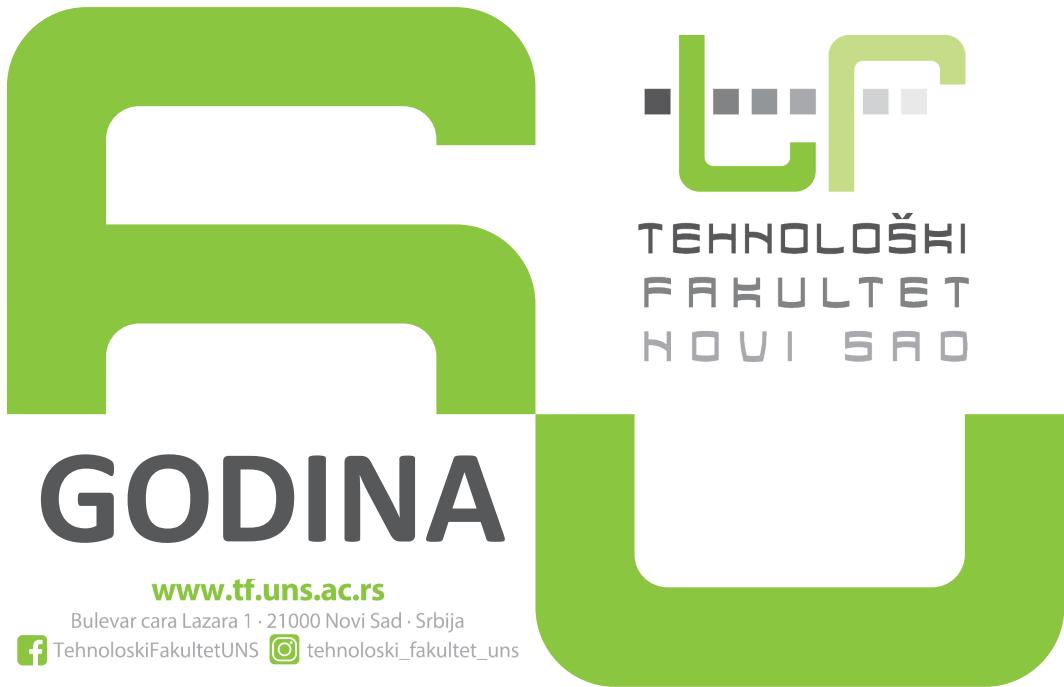




JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

ujarstvo

VOLUMEN 50, BROJ 1 (2019)

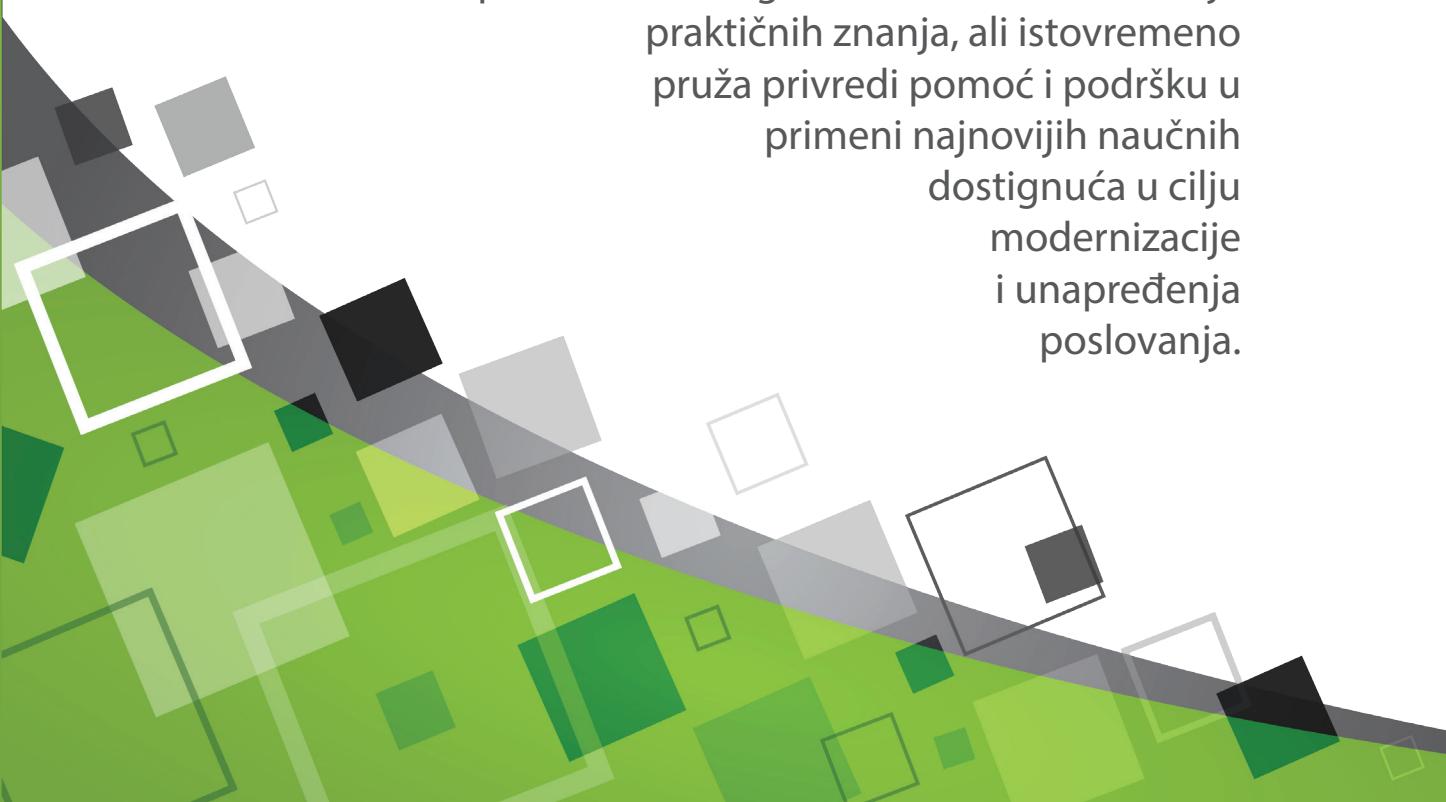


www.tf.uns.ac.rs

Bulevar cara Lazara 1 · 21000 Novi Sad · Srbija

TehnoloskiFakultetUNS tehnoloski_fakultet_uns

Tehnološki fakultet Novi Sad sa tradicijom dugom 60 godina obrazuje vrhunske profesionalce na osnovnim, master i specijalističkim akademskim studijama, kao i na doktorskim studijama u okviru 14 akreditovanih studijskih područja. Bogata saradnja Fakulteta sa privredom omogućava studentima sticanje praktičnih znanja, ali istovremeno pruža privredi pomoć i podršku u primeni najnovijih naučnih dostignuća u cilju modernizacije i unapređenja poslovanja.





**PROVERENO
PRISTUPAČNO
POUZDANO**



**20. Međunarodna
konferencija o suncokretu
Novi Sad, Srbija
22-25. juna 2020.**



20th International Sunflower Conference, Novi Sad

www.isc2020.com

**11. Svetska konferencija o soji
Novi Sad, Srbija
6-11. septembra 2020.**



www.wsrc11.com



**INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO, NOVI SAD
Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju
BESPLATNI INFO BROJ: 0800 000 021
www.nsseme.com**

ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 50.

Broj 1

Godina 2019.

Originalni naučni radovi

Original scientific papers

1. Grahovac N., Sakač Z., Jocić S., Cvejić S., Miklič V.
ISPITIVANJE MASNOKISELINSKOG SASTAVA U ULJU SEMENA SUNCOKRETA
SELEKCIJE INSTITUTA ZA RATARSTVO I POVRATARSTVO
Investigation of Fatty Acid Profile in Sunflower Oil of Selection of Institute of Field and Vegetable Crops 5
2. Romanić R., Lužaić T., Grahovac N., Cvejić S., Jocić S., Kravić S., Stojanović Z.
GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE SEMENA HIBRIDA SUNCOKRETA
GAJENIH U MIKROOGLEDIMA 2017. GODINE U SRBIJI I ARGENTINI
Geometric Characteristics of Sunflowers Seeds Hybrids Grown of Small-Plot Trials in 2017 in Serbia and Argentina 13
3. Đukić V., Stojanović D., Miladinović J., Miladinov Z., Đorđević V., Dozet G., Petrović K.
SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM
U 2019. GODINI
Contents of Oil and Proteins in Ns Soybean Varieties Registered in 2019 19
4. Marjanović Jeromela A., Grahovac N., Miroslavljević M., Aćin V., Šarac V., Milovac Ž.
PROCENA KORELACIONE POVEZANOSTI RAZLIČITIH SEZONA GAJENJA
ULJANE REPICE I VREMENSKIH POKAZATELJA
Estimation of Correlation Coefficient Among Different Growing Season of Rapeseed and Weather Indicators 25
5. Beretka J., Romanić R., Lužaić T., Radić B.
Karakterizacija specijalnih namenskih masti iz uvoza
proizvedenih od palminog ulja i ulja palminih koštica
Characterisation of Specialty Confectionary Fats from Imports Produced From Palm Oil and Palm Kernel Oil 33
6. Petrović J., Lončarević I., Pajin B., Nikolovski Z.
KVALITET ČAJNOG PECIVA SA DODATKOM RAZLIČITIH VRSTA SOJINOG
BRAŠNA I SOJINOG PROTEINSKOG KONCENTRATA
Quality of Biscuit With the Addition of Different Types of Soy Flour and Soy Protein Concentrate 41
7. Nikolić I., Maravić N., Šereš Z., Dokić Lj., Kertesz S., Šorona Simović D.
EMULGUJUĆA SVOJSTVA VLAKANA I PEKTINA IZ ŠEĆERNE REPE
U PREHRAMBENIM EMULZIJAMA TIPO ULJE U VODI
Emulsifying Properties of Sugar Beet Fibers and Sugar Beet Pectin in O/W Food Emulsions 47
8. Vujačić Lj., Nović G.
MASTI I ULJA KAO NOVA HRANA
Fats and Oils as a Novel Food 57

Pregledni radovi

Review papers

9. Parenta G., Romanić R.
 3-MONOHLORPROPAN-1,2-DIOL ESTRI U JESTIVIM RAFINISANIM ULJIMA
 I MASTIMA
3-Monochlorpropane-1,2-Diol Esters In Refined Edible Oils and Fats

75

Stručni radovi
Technical papers

10. Šarac V., Stojanović Z., Trzin D., Kancko D.
 RAZLIKE PRIJEMNOG I PRERADNOG KVALITETA ULJARICA U PERIODU
 2009 - 2019. GODINE
*Difference of Reciving and Procesing Quality of Oilseeds in the Period
 2009-2019. Years*

85

91

Prilozi
Supplement

2019. GODINA U KOJOJ SLAVIMO VELIKE JUBILEJE
2019, the Year in Which We Celebrate the Great Jubilee

99

102

105

Izdavač(i)
Publisher(s)

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti
Institut za ratarstvo i povrтарство, 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 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

ISPITIVANJE MASNOKISELINSKOG SASTAVA U ULJU SEMENA SUNCOKRETA SELEKCIJE INSTITUTA ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO

Nada Grahovac*, Zvonimir Sakač, Siniša Jocić, Sandra Cvejić, Vladimir Miklič

IZVOD

Stepen homogenosti suncokretovog ulja za 21 ispitivanu inbred liniju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo koje su gajene tokom 2017. godine na oglednom polju na Rimskim šančevima, utvrđen je primenom tehnike gasne hromatografije sa plameno-jonizujućom detekcijom. Suncokretovo ulje je dobijeno postupkom hladnog presovanja suncokretovog seme-na. Sastav masnih kiselina u ulju utvrđen je postupkom transesterifikacije masnih kiselina u njihove isparljive metilestre primenom rastvora reagensa TMSH (trimetilsulfonijum-hidroksid u metanolu) i dalje je analiziran tehnikom gasne hromatografije. Metilestri prisutnih masnih kiselina, dobijeni postupkom transesterifikacije, kvalitativno su određeni na osnovu retencionih vremena, poređenjem sa retencionim vremenima dobijenim prethodnim analiziranjem smeše metilestara masnih kiselina u analitičkom standardu. Primenom hijarhhijske klaster analize uspešno je dokazana sličnost među ispitivanim genotipovima, kao i njihovo jasno grupisanje.

Ključne reči: *Helianthus annuus L., ulje suncokreta, sastav masnih kiselina, hijerarhijska klaster analiza*

INVESTIGATION OF FATTY ACID PROFILE IN SUNFLOWER OIL OF SELECTION OF INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS

ABSTRACT

In this paper was investigated the degree of homogeneity of sunflower oil for 21 tested inbred lines that have grown during 2017 at the experimental field at Rimski šančevi. Sunflower oil is obtained by the process of cold pressing sunflower seeds. The fatty acid composition of the oil was carried out by the process of transesterification of the fatty acids into their volatile methyl esters using a solution of TMSH reagents (trimethylsulfonium hydroxide in methanol) and further analyzed by gas chromatography with flame ionization detection. The methyl esters of the fatty acids present, obtained by the transesterification process, were qualitatively determined on the basis of the retention times, compared to the retention times obtained by preliminary analysis of the fatty acid methyl ester mixture in the analytical standard. By using the hierarchical cluster analysis has been successfully demonstrated the similarity between the genotypes studied, as well as their clear grouping.

Key words: *Helianthus annuus L., sunflower oil, fatty acid composition, hierarchical cluster analysis*

UVOD

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) se u svetu proizvodi na preko 26 miliona hektara u više od 60 zemalja sveta (FAOSTAT, 2017). Ova uljana biljna vrsta zauzima četvрто mesto po zasejanim površinama

ma i produkciji među uljaricama, posle soje, uljane palme i uljane repice (FAOSTAT, 2017).

Hemijski sastav semena suncokreta određen je genetskim faktorima i nalazi se pod velikim uticajem spoljne sredine (zemljište, klima i drugi uslovi gajenja). Seme suncokreta ima značajnu hranjivu vrednost, a po sadržaju hemijskih jedinjenja, suncokret se ubraja u uljano-proteinsku biljnu vrstu. Sadržaj ulja u semenu može značajno varirati pod uticajem naslednih osobina genotipa, nivoa primenjene agrotehnikе, karakteristika zemljišta kao i klimatskih uslova. Sirovo (nerafinisano) ulje sastoji se

*Dr Nada Grahovac
Tel.: +381 21 489 83 21
E-mail: nada.grahovac@ifvcns.ns.ac.rs
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog
30, 21000 Novi Sad, Srbija

od triacilglicerola (>98%) i manjeg udela minornih konstituenata kao što su diacilgliceroli, fosfolipidi, glikolipidi, slobodne masne kiseline, alifatični alkoholi, voskovi, fenolna jedinjenja, karotenoidi, hlorofili, tokoferoli i fitosteroli (Grompone, 2005). Najveći deo minornih konstituenata ulja suncokreta čine liposolubilni neosapunjivi delovi (AOCS, 2011). Neosapunjive materije u sirovom suncokretovom ulju uglavnom predstavljaju tokoferoli, fitosteroli, alkoholi, ugljovodonici i fenoli. U sastavu triacilglicerola preovlađuju nezasićene masne kiseline (mononezasićene i polinezasićene) uz manji procenat zasićenih masnih kiselina i manji udeo liposolubilnih organskih jedinjenja (liposolubilni vitamin A, D i E) što daje suncokretovom ulju veliku energetsku i nutritivnu vrednost (Martínez-Force, 2015). Kvalitet suncokretovog ulja, odnosno njegova oksidativna stabilnost kao i uticaj na biološko-nutritivne procese najčešće je povezan sa sadržajem nezasićenih masnih kiselina. Linolna kiselina (omega-6) je posebno značajna, pripada grupi esencijalnih masnih kiselina, njen udeo u ulju standardnog tipa suncokreta (linolnog tipa) je preovlađujući. Kao što je poznato, esencijalne masne kiseline organizam ne može sintetisati, one se moraju unositi putem hrane, odnosno putem prirodnih ulja i masti. Ove masne kiseline imaju bitnu funkciju u organizmu pored toga što služe kao izvor energije, učestvuju kao gradivni elementi fosfolipida i strukturalnih elemenata ćelijskih mebrana i prekursori su važnih jedinjenja sa hormonskim dejstvom (prostaglandini, leukotrieni) (Simopoulos, 2002). Unos esencijalnih masnih kiselina neophodan je u pravilnoj ishrani kako zbog njihovog primarnog metabolizma, tako i sa aspekta metabolizma lipoproteina plazme koji imaju značajan uticaj na učestalost kardiovaskularnih bolesti (Erkkila i sar., 2008). Osim toga, unos biljnih ulja putem ishrane u kojoj preovlađuju polinezasićene masne kiseline utiče na metabolizam pojedinih polinezasićenih masnih kiselina dugačkog lanca serije n-3 i n-6. Upravo, zbog svega navedenog, ulje suncokreta ima biološko-nutritivnu vrednost i u pojedinim slučajevima može imati značajan uticaj na poboljšanje opšteg zdravstvenog stanja organizma.

Povećana potrošnja ulja suncokreta kao i potražnja proizvoda na bazi suncokreta, zahteva povećanje proizvodnje semena suncokreta, odgovarajućeg kvaliteta i hemijskog sastava. Kontinuirani rad na stvaranju novih hibrida, sa visokim prinosom seme-

na i ulja, otpornih prema dominantnim bolestima i suši kao i poboljšanim svojstvima, značajan je kako za oplemenjivače, tako i za proizvođače suncokreta (Miklić i sar., 2009). Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, u okviru Odjeljenja za suncokret, proizveo je veliki broj hibrida suncokreta kroz višegodišnji oplemenjivački rad, koji se po kvalitetu ubrajaju u vodeće hibride i uspešno se gaje u velikom broju zemalja. Do sada, kreirani su genotipovi suncokreta sa alteracijom pojedinih masnih kiselina (mono- i polinezasićenih) u ulju, kao što je visokooleinski hibrid suncokreta koji može sadržati u ulju više od 80% oleinske kiseline i izmenjen sastav i sadržaj tokoferola (Škorić i sar., 2008). Pored toga kreirani su hibridi suncokreta za posebne namene kao što je konzumni suncokret, suncokret tolerantan prema određenim grupama herbicida i dekorativni suncokret (Jocić i sar., 2004; Miklić i sar., 2008).

Sadržaj viših masnih kiselina kao i njihov međusobni odnos su važni parametri koji određuju kvalitet ulja. Jestivim uljima se poklanja sve veća pažnja zbog zdrastvenih i nutritivnih razloga, važno je kreirati ulje želenog sastava, kojem se pospešuje njegova stabilnost kao i popravljena nutritivna svojstva. Standardno ulje suncokreta sadrži linolnu (62-72%), oleinsku (15-25%), palmitinsku (5-7%), stearinsku (4-6%) i u tragovima nekoliko drugih masnih kiselina (Grompone, 2005; Miklić i sar., 2008) i kao takvo je veoma osjetljivo na oksidaciju. Sa druge strane, ulje suncokreta visokooleinskog tipa suncokreta, po sastavu masnih kiselina dosta je slično maslinovom ulju, ima visok nivo mononezasićenih i nizak nivo zasićenih masnih kiselina. Stvaranjem novih NS hibrida suncokreta za različite namene i uslove proizvodnje dobija se kvalitetnija sirovina sa poboljšanim tehničko-tehnološkim svojstvima za potrebe uljarske i prehrambene industrije.

Na osnovu gore navedenog, cilj istraživanja je ispitivanje masnokiselinskog sastava u ulju semena suncokreta izabranih inbred linija kao i sagledavanje mogućnosti stvaranja novih hibridnih kombinacija sa različitim kvalitetom ulja kao i za različite namene.

MATERIJAL I METODE RADA

Korišćen materijal je iz genetske kolekcije suncokreta Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Suncokret je gajen tokom 2017. godine na eksperimentalnom polju Rimski šančevi, na zemljištu tipa černozem.

Setva je izvedena u optimalnom roku i od svakog genotipa je posejano po 12 biljaka. U toku vegetacije urađene su sve neophodne agrotehničke mere iz tehnologije proizvodnje suncokreta. Žetva je izvedena ručno, za analizu je izabrana po jedna zdrava biljka sa najviše semena po genotipu. Posle žetve, seme je čuvano u papirnim vrećicama na temperaturi od $4\pm1^{\circ}\text{C}$ do daljih ispitivanja.

Izdvajanje ulja

Za izdvajanje ulja iz uzoraka semena suncokreta primjenjen je postupak hladnog presovanja na ručnoj, hidrauličnoj presi (Sirio, Mikodental 10 tons strength, cc 400 bars). Izdvojeno ulje je dobijeno iz neoljuštenog semena suncokreta, do momenta analize čuvano u frižideru na temperaturi od 4°C .

Priprema uzorka

U reakcioni vial odmereno je $10 \mu\text{L}$ ulja na koje je direktno dodato $190 \mu\text{L}$ reagensa za derivatizaciju, trimetilsulfonijum hidroksid reagensa ($0,2 \text{ mol}/\text{dm}^3$ methanolic trimethylsulfonium hydroxide solution, TMSH). Nakon dodatka reagensa za transesterifikaciju dobijena smeša je homogenizovana uz upotrebu vorteksa. U prisustvu ovog reagensa omogućena je kvantitativna transesterifikacija masnih kiselina iz mono-, di- i triacilglicerola u odgovarajuće njihove isparljive metil-estre (AOAC, 2000).

Gasno hromatografska analiza

Sastav masnih kiselina i dobijeni metil-estri u derivatizovanim uzorcima ulja određeni su gasnom hromatografijom, pri čemu je kao detektor korišćen plameno-jonizujući detektor.

Za gasno hromatografsku analizu korišćena je zapremina uzorka od $1\mu\text{L}$, pri čemu je odnos razdeljivanja iznosio 1:70.

Za razdvajanje metilestara korišćena je kapilarna kolona (Megawax capillary column) dužine 30 m, unutrašnjeg prečnika $0,25 \text{ mm}$, sa debljinom filma stacionarne faze od $0,25 \mu\text{m}$. Helijum je korišćen

kao gas nosač sa protokom koji je iznosio $1 \text{ ml}/\text{min}$.

Analize su izvedene uz primenu sledećeg temperaturnog programa: početna temperatura kolone od 150°C održavana je 1 minut, nakon čega je sledio porast temperature brzinom od $12^{\circ}\text{C}/\text{minuti}$ do konačne temperature od 250°C koja je održavana narednih 8 minuta. Temperature injektora i detektora su iznosile 250°C .

Kvalitativno određivanje izvedeno je poređenjem retencionih vremena pojedinih masnih kiselina iz uzorka sa retencionim vremenom masnih kiselina u različitim FAME standardima (Cat. No. O7006-1AMP; O7131-1AMP; O7256-1AMP; O7756-1AMP; O7381-1AMP), kao i poređenjem sa internom bazom podataka, baziranoj na predhodnim istraživanjima. Kvantitativno određivanje je izvedeno primenom modifikovane metode 100% (AOAC, 2000). Rezultati su izraženi kao sadržaj pojedinačne masne kiseline ili grupe masnih kiselina (g) u 100 g ukupnih masnih kiselina.

Analiza podataka

Hromatogrami ispitivanih uzoraka ulja, dobijeni gasnom hromatografijom, analizirani su primenom Konikrom plus softvera, verzija 2.3.0.195 (Konik Group, Barcelona, Spain). Površine pikova detektovanih metilestara masnih kiselina automatski su integrисани i njihove numeričke vrednosti su korišćene za kvantitativno određivanje. Izvršena je hierarhijska klaster analiza za grupisanje parametara u klastere na osnovu sličnosti ili razlike između njih, primenom softverskog paketa Statistica 10. Primenom klaster analize moguće je grupisanje u manje grupe na osnovu njihovog masnokiselinskog sastava (Vandeginste i sar., 1998; Otto, 1999).

REZULTATI I DISKUSIJA

Prema sastavu masnih kiselina analizirani uzorci ulja dobijeni hladnim presovanjem različitih inbred linija suncokreta pripadaju grupi oleinsko-linolnog tipa, što je potvrđeno i rezultatima prikazanim u tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj masnih kiselina u suncokretovom ulju od ispitivanih inbred linija
Table 1. Content of fatty acids in sunflower oil of investigated inbred lines

Oznaka uzorka <i>Sample</i>	Masne kiseline (%) <i>Fatty acids (%)</i>				Ukupno zasićenih <i>Sum of saturated</i>	Ukupno nezasićenih <i>Sum of unsaturated</i>	Aterogeni indeks <i>Atherogenic index</i>
	16:0	18:0	18:1n9c	18:2n6c			
A)							
LIP-MAR-F ₁ _3B_9	4,45	2,44	87,17	5,95	6,89	93,11	0,07
LIP-MAR-F ₁ _8B_2	4,30	2,44	81,84	11,42	6,74	93,26	0,07
LIP-MAR-F ₁ _10B_2	4,71	2,91	89,68	2,70	7,61	92,39	0,08
LIP-MAR-F ₁ _11B_5	5,25	2,96	89,78	2,00	8,22	91,78	0,09
LIP-MAR-F ₁ _12B_5	5,31	2,57	90,55	1,57	7,88	92,12	0,09
LIP-MAR-F ₁ _21B/6	3,78	3,02	90,91	2,29	6,80	93,20	0,07
LIP-MAR-F ₁ _23B/3	4,24	2,28	78,92	14,55	6,53	93,47	0,07
LIP-MAR-F ₁ _25B/7	4,62	2,31	89,07	4,00	6,94	93,06	0,07
LIP-MAR-F1_27B	5,49	2,61	73,42	18,48	8,11	91,90	0,09
LIP-MAR-F1_28B/9	4,45	2,66	90,92	1,97	7,11	92,89	0,08
B)							
LIP-MAR-F1_1B_2	6,12	4,62	47,81	41,46	10,74	89,27	0,12
LIP-MAR-F ₁ _2B_5	5,92	4,40	38,42	51,26	10,33	89,68	0,11
LIP-MAR-F ₁ _6B_8	6,07	4,84	43,56	45,54	10,90	89,10	0,12
LIP-MAR-F ₁ _7B_3	5,10	3,80	45,13	45,97	8,90	91,10	0,09
LIP-MAR-F ₁ _15B/8	6,86	3,91	43,35	45,89	10,77	89,23	0,12
LIP-MAR-F ₁ _17B	6,38	4,30	44,17	45,16	10,67	89,33	0,12
LIP-MAR-F ₁ _20B	4,83	3,06	44,87	47,25	7,88	92,12	0,09
LIP-MAR-F ₁ _22B/3	6,10	3,33	40,92	49,65	9,42	90,58	0,10
C)							
LIP-MAR-F1_26B/1	5,94	3,07	32,84	58,15	9,01	90,99	0,09
LIP-MAR-F ₁ _14B_7	6,97	1,94	22,39	68,70	8,91	91,09	0,09
LIP-MAR-F ₁ _18B/4	5,89	4,67	29,51	59,93	10,56	89,44	0,12

Analizirana ulja su podeljena u tri grupe (A, B i C), prvu grupu (A) čine inbred linije sa visokim sadržajem oleinske kiseline (73,42-90,92%) i niskim sadržajem linolne kiseline (1,57-18,48%), druga grupa (B) sadrži uzorke sa srednjim sadržajem oleinske kiseline (38,42-47,81%) i linolne (41,46-51,26%) i u trećoj grupi (C) su inbred linije sa niskim sadržajem oleinske (22,39-32,84%) i povеćanim sadržajem linolne kiseline (58,15-68,70%).

Ukupan sadržaj nezasićenih masnih kiselina je visok, kretao se od 89,10% (LIP-MAR-F1_6B_8) do 93,47% (LIP-MAR-F1_23B_3). Sadržaj uku-

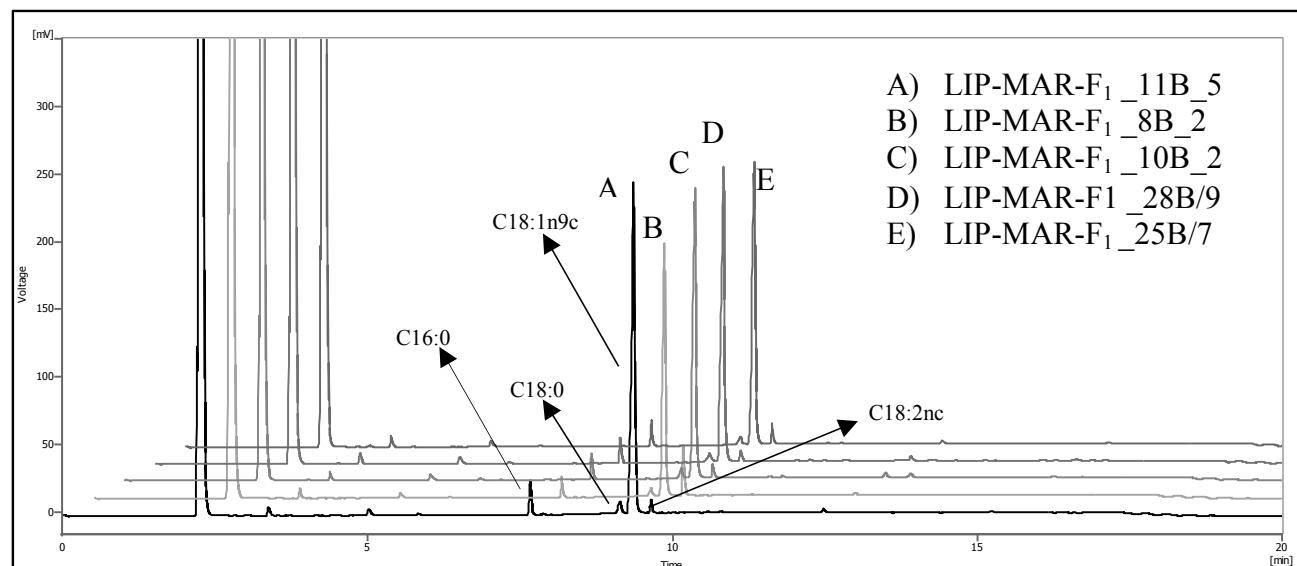
pnih zasićenih masnih kiselina je ispod 11%, dok su mono- i polinezasićene masne kiseline prisutne u količini od 89,10% (LIP-MAR-F1_6B_8) do 93,47% (LIP-MAR-F1_23B_3). Sadržaj dve dominantne masne kiseline u analiziranim uljima kretao se u sledećim intervalima od 22,39% (LIP-MAR-F1_14B_7) do 90,92% (LIP-MAR-F1_28B_9) za oleinsku i od 1,57% (LIP-MAR-F1_12B_5) do 68,70% (LIP-MAR-F1_14B_7) za linolnu kiselinu.

Osnovni preduslov za kreiranje hibrida sa visokim sadržajem određene masne kiseline, u ulju semena suncokreta, je pre svega da linije majke imaju

visok sadržaj željene masne kiseline u ulju semena kao i da se manifestuje pozitivan efekat heterozisa za ovo svojstvo (Škorić, 1988) uz prethodnu primenu najčešće metode povratnog ukrštanja i prevođenja

inbred linije u citoplazmatsku mušku sterilnu formu (CMS).

Na slici 1 prikazani su reprezentativni HPLC hromatogrami metilestara odabralih uzoraka.



Slika 1. Preklopjeni hromatogrami odabralih analiziranih uzoraka
Figure 1. Overlaid chromatograms of analyzed sunflower oil

Na osnovu dobijenih rezultata za masnokiselinski sastav iz tabele 1 ispitivane inbred linije (grupa A) moguće je koristiti za stvaranje novih visokooleinskih hibrida sa sadržajem oleinske kiseline iznad 80% u masovnoj proizvodnji.

Visok sadržaj mononezasičene oleinske kiseline sa alteracijom pojedinih manje zastupljenih sastojaka (tokoferola), u pogledu sadržaja i sastava, obezbeđuju visokooleinskom suncokretovom ulju veću oksidativnu stabilnost, odnosno održivost, kao jednu od bitnih pozitivnih karakteristika ulja (Ismail Awatif i Arafat Shaker, 2014). Stoga, ovaj tip ulja se preporučuje u ishrani kao delimična zamena za ulje standardnog linolnog tipa. Pored toga, ulje suncokreta visokooleinskog tipa zbog njegove povećane oksidativne stabilnosti pri višim temperaturama ima šire područje primene može se koristiti kao medijum za prženje pri termičkim postupcima pripreme hrane, posebno kao alternativa visokostabilnim uljima i mastima, sa povećanim sadržajem zasićenih masnih kiselina (Aladedunye i Przybylski-Eskin, 2013). Osim toga, usled stalnog poskupljenja nafte na svetskom tržištu značajno je uvećana potrošnja alternativnih izvora energije. Ulje od visokooleinskih hibrida suncokreta je veoma značajna sirovina za proizvodnju kvalitetnog biodizela. Na osnovu dobijenih rezultata (tablica 1) pojedine inbred linije imaju veći udeo oleinske kiseline (>85%) u triacylglyceridnom sastavu i kao

takve mogu se koristiti za proizvodnju hibrida od kojeg je moguća proizvodnja kvalitetnog biodizela. Prema masnokiselinskom sastavu ispitivane inbred linije u grupi B (tablica 1) moguće je koristiti za proizvodnju standardnog linolnog tipa hibrida sa srednjim sadržajem oleinske i linolne, odnosno za proizvodnju standardnog ulja suncokreta. Ovaj tip ulja se smatra nutritivno visokovrednim uljem, jer sadrži visok nivo esencijalne (linolne) masne kiseline. Međutim, poznato je da standardno suncokretno ulje može da sadrži i do 70% linolne kiseline i kao takvo veoma je podložno lipidnoj oksidaciji ako se koristi za procese prženja. Prisutni tokoferoli u standardnom ulju suncokreta u većoj meri štite polinezasičene masne kisline od oksidacije. Stoga, za izdvojene inbred linije u grupi B (tablica 1) od izuzetne važnosti je prisustvo tokoferola (posebno γ - i δ -oblika) u semenu, odnosno ulje dobijeno od ovog hibrida će u većoj meri pokazati veću oksidativnu stabilnost u toku skladištenja i procesa prženja. Kao što je poznato stepen oksidacije oleinske kiseline i linolne kiseline je, redom kako su navedene 1:12. Stoga, visokooleinsko suncokretovo ulje ima bolju oksidativnu stabilnost nego standardno suncokretovo ulje sa povišenim sadržajem linolne kiseline (Smith i sar., 2007).

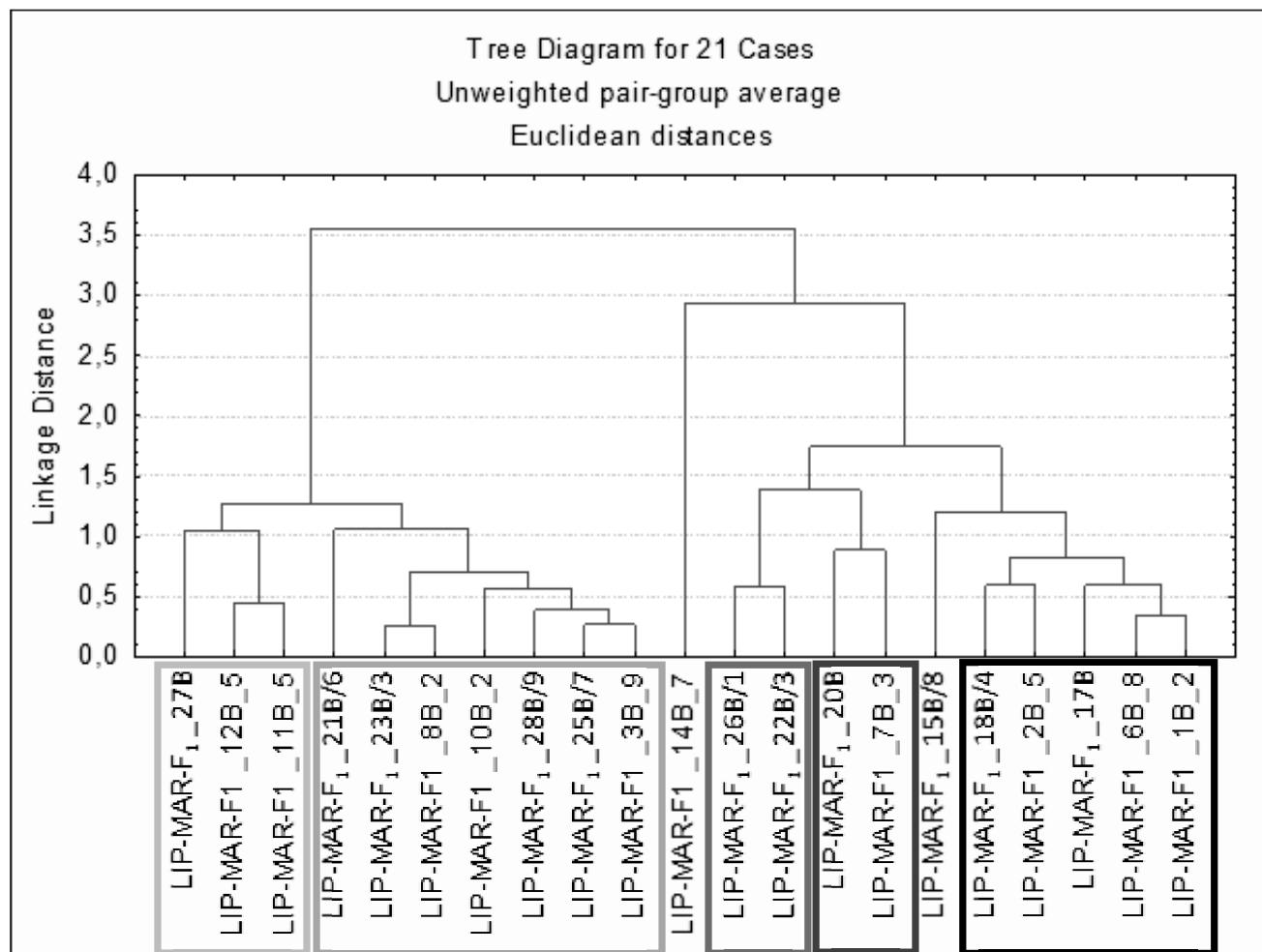
Na osnovu rezultata u grupi C (tablica 1) ispitivane inbred linije se mogu koristiti za kreiranje hibrida sa povećanim sadržajem linolne kiseline. Ulje

dobijeno od ovog tipa hibrida ima nutritivnu vrednost uz smanjenu oksidativnu stabilnost. S druge strane, esencijalna masna kiselina linolna metabolišu se u takozvane eikosanoide. Ova grupa jedinjenja javlja se kao posrednik u pojedinim metaboličkim procesima u telu i na taj način kontroliše različite procese u organizmu (Matthäus, 2008). Biljna ulja sa visokim udelom linolne kiseline imaju prednost u ljudskoj ishrani zbog pozitivnog efekta na smanjenje ukupnog nivoa holesterola u krvi kao i LDL holesterola. Visok sadržaj linolne kiseline sa alteracijom minornih sastojaka (tokoferola, posebno γ - i δ -ob-

lika) bi obezbedili ovom tipu ulja veću oksidativnu stabilnost kao bitnu karakteristiku ulja.

Na osnovu dobijenih rezultata u tabeli 1 može se zaključiti da je odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina ulja suncokreta analiziranog u ovom ogledu daleko ispod 1, što je poželjno.

Rezultati hijerarhijske klaster analize prikazani su grafički u formi dendrograma. Na slici 2 prikazan je vertikalni dendrogram dobijen na osnovu različitog sadržaja analiziranih masnih kiselina u ulju od ispitivanih genotipova suncokreta.



Slika 2. Dendrogram ispitivanih inbred linija suncokreta na osnovu njihovog masnokiselinskog sastava
Figure 2. Dendrogram of investigated inbred lines of sunflower based on their fatty acid composition

Prema klaster analizi može se zaključiti, da su se ispitivani genotipovi suncokreta grupisali u dva velika klastera. Klaster I sastoji se od 10 genotipova i podeljen je u dve grupe, s tim da prvi klaster sačinjavaju tri ispitivana genotipa, a u drugom je preostalih sedam genotipova, što ukazuje na njihove sličnosti u datim grupama. Preostalih 11 genotipova sadržano je u klasteru II koji je podeljen u dva podklastera, s tim da prvi podklaster pripada jednom posebnom

ispitivanom klasteru (LIP-MAR-F1_14B_7), a drugi podklaster je podeljen u dva manja klastera koja se sastoje od 4 i 6 genotipova.

ZAKLJUČAK

U okviru oplemenjivačkog programa proizvodnje inbred linija sa različitim kvalitetom ulja suncokreta kreirane su linije sa visokim vrednostima

bitnih agronomskih svojstava. Primenom gasne hromatografije sa plameno-jonizujućim detektorom uspešno je određen sastav masnih kiselina u obliku odgovarajućih metilestara u ulju suncokreta za analizirane genotipove. Hijerarhijskom klaster analizom utvrđen je odgovarajući stepen sličnosti između masnokiselinskog sastava analiziranih inbred linija, potvrđen je odgovarajući nivo njihove homogenosti. Na osnovu dobijenih rezultata, ulje analiziranih inbred linija suncokreta predstavlja bogat izvor polinezasićene esencijalne masne kiseline (linolne) kao i mononezasićene oleinske kiseline. Pored toga, predložen je izbor inbred linija koje bi mogle biti korišćene za proizvodnju hibrida sa visokom oksidativnom stabilnošću ulja praćenom povećanim sadržajem sadržajem oleinske kiseline u ulju kao i linija sa povećanim sadržajem linolne kiseline uz smanjenu oksidativnu stabilnost.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat rada u okviru projekta „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologije proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene“ (TR 31025), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. AOAC, Official Method 963.22, Methyl Esters of Fatty Acids. In: Oils and Fats, Published by AOAC, Washington, 2000.
2. AOCS. Official Method Ca 6a-40. In: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 6th ed.; AOCS Press: Champaign, IL, 2011 (second printing).
3. Erkkilä, A., de Mello, V.D., Risérus, U., Laaksonen, D.E. (2008). Dietary fatty acids and cardiovascular disease: an epidemiological approach. Progress in lipid research, 47(3), 172-187.
4. FAOSTAT. Statistical Database of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/home/index.html> (accessed on January 2018).
5. Grampone, M.A. (2005). Sunflower oil. In edible oil and Fat products: Chemistry, Properties and Health Effects; Shahidi, F. Ed., Bai-ley's industrial oil and fat products. 6th ed., Vol. 1; John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, 2005; pp 655-730.
6. Ismail, A.I., Arafat, S.M. (2014). Quality characteristics of high-oleic sunflower oil extracted from some hybrids cultivated under Egyptian conditions. Journal of Food Technology Research, 1(2), 73-83.
7. Jocić, S., Škorić, D., Lečić, N., Molnar, I. (2004). Development of inbred lines of sunflower with various oil quality. Proceedings of 15th International Sunflower Conference, pp. 43-48, Toulouse, France.
8. Martínez-Force, E., Dunford, N.T., Salas, J.J. (Eds.). (2015). Sunflower: chemistry, production, processing, and utilization. Elsevier.
9. Matthäus, B. (2008). Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight?. European Journal of Lipid Science and Technology, 110(7), 645.
10. Miklić, V., I. Balalić, S. Jocić, R. Marinković, N. Hladni, S. Gvozdenović, V. Stojšić (2009). Produktivnost NS hibrida suncokreta u multi-lokacijskim ogledima i preporuka sortimenta za setvu u 2009. godini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 46, II, pp. 293-310.
11. Miklić, V., N. Hladni, S. Jocić, R. Marinković, J. Atlagić, D. Saftić-Panković, D. Miladinović, N. Dušanić, S. Gvozdenović (2008). Oplemenjivanje suncoketa u Institutuza ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 45 (1): 31-63.
12. Otto, M. (1999). Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry. Wiley VCH: Weinheim, Germany.
13. Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy, 56(8), 365-379.
14. Smith, S. A., King, R. E., & Min, D. B. (2007). Oxidative and thermal stabilities of genetically modified high oleic sunflower oil. Food Chemistry, 102(4), 1208-1213.
15. Škorić, D. (1988). Sunflower breeding. Uljarstvo, No. 1, 1-99, Beograd.
16. Škorić, D., Jocić, S., Sakač, Z., & Lečić, N. (2008). Genetic possibilities for altering sunflower oil quality to obtain novel oils. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 86(4), 215-221.
17. Vandeginste, B.G.M., Massart, D.L., De Jong, S., Massaart, D.L., Buydens, L.M.C. (1998). Handbook of chemometrics and qualimetrics: Part B. Elsevier Science Pub Co.

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE SEMENA HIBRIDA SUNCOKRETA GAJENIH U MIKROOGLEDIMA 2017. GODINE U SRBIJI I ARGENTINI

Ranko Romanić^{1*}, Tanja Lužaić¹, Nada Grahovac², Sandra Cvejić², Siniša Jocić², Snežana Kravić¹, Zorica Stojanović¹

IZVOD

„Uljane hibride” suncokreta karakteriše najčešće crno seme, sa tankom ljuskom koja predstavlja 20-25% ukupne mase semena. Uglavnom su bez većih odstupanja u dimenzijama i obliku. Sadržaj ulja u semenima uljanih hibrida je i preko 40%. Cilj ovog rada je da se ispitanju i porede dimenzije semena istih uljanih hibrida koji su gajeni na dva različita regionala sveta (u Srbiji i u Argentini). Analizirani su odabrani najnoviji hibridi sekundarne filijalne (F2) generacije. Ekvivalentni prečnik i dimenzije semena rađeni su prema postupku Malik i Saina, 2016. Najveća vrednost ekvivalentnog prečnika utvrđena je kod uzorka semena hibrida NS Taurus i iznosi $6,43 \pm 0,42$ mm (Srbija) i $7,71 \pm 0,26$ mm (Argentina). Najzastupljeniji interval dužine semena kod hibrida gajenih u Srbiji je između 10 i 10,99 mm (58,33%), dok je kod uzorka gajenih u Argentini između 11 i 11,99 mm (43,33%). Najzastupljeniji interval širine bio je između 5 i 5,99 mm, i to kod 41,33% uzoraka iz Srbije je izmerena ova širina, dok je kod uzorka iz Argentine svega 29% semena u ovom intervalu širine. Debljinu između 3 i 3,99 mm imalo je 45,67% ispitanih semena iz Srbije, dok je kod uzorka iz Argentine najzastupljeniji interval debljine bio između 4 i 4,99 mm (38,67%).

Ključne reči: suncokret, uljani hibridi, ekvivalentni prečnik, dimenzije semena

GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF SUNFLOWERS SEEDS HYBRIDS GROWN OF SMALL-PLOT TRIALS IN 2017 IN SERBIA AND ARGENTINA

ABSTRACT

„Oily sunflower” hybrids are characterized by black seed, with a thin hull representing 20-25% of the total seed mass. They are mostly without major deviations in dimensions and shape. The oil content of seeds of oil hybrids is over 40%. The aim of this paper is to examine and compare the dimensions of seeds of the same oil hybrids that were grown on the two different regions of the world (Serbia and Argentina). The latest hybrids of the secondary filial (F2) generation were analyzed. The equivalent diameter and dimensions of the seed were described by Malik and Saina, 2016. The highest value of the equivalent diameter was determined for the sample of NS Taurus and amounts to $6,43 \pm 0,42$ mm (Serbia) and $7,71 \pm 0,26$ mm (Argentina). The most frequent length interval for hybrids grown in Serbia is between 10 and 10,99 mm (58,33%), while in Argentina samples are between 11 and 11,99 mm (43,33%). The most extensive width interval was between 5 and 5,99 mm, and 41,33% of samples from Serbia measured this width, while in Argentina only 29% were samples. 45,67% of the examined seeds from Serbia had a thickness between 3 and 3,99 mm, while in the samples from Argentina the most frequent interval of thickness was between 4 and 4,99 mm (38,67%).

Key words: sunflower, oily hybrids, equivalent diameter, seed dimensions

UVOD

*Doc. dr Ranko Romanić
Tel.: +381 21 485 3700
E-mail: rankor@uns.ac.rs

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

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je jedna od glavnih uljarica, gaji se u mnogim delovima sveta (Hu i sar., 2010). U Srbiji je suncokret najznačajnija uljana kultura (Balalić i sar., 2012). Hibridi suncokreta uljanog tipa karakteristični su po uglavnom crnoj tankoj ljusci, koja predstavlja 20-25% ukupne mase semena, a sadržaj ulja u semenu je iznad 40%.

Sadržaj ulja je kvantitativno svojstvo određeno genotipom, okolinom i njihovom interakcijom (Mijić i sar., 2011; Liović i sar., 2012).

Radom na oplemenjivanju postojećih hibrida suncokreta stvaraju se novi hibridi različitih karakteristika. Uslovi gajenja utiču na karakteristike hibrida. Prilikom izlaganja hibrida različitim uslovima tj. njihovim sejanjem u različitim godinama, na različitim lokalitetima i rokovima, hibridi su izloženi varijacijama u temperaturi i solarnoj radiji- ciji (Izquierdo i sar., 2009). Prinos semena, kvalitet i prinos ulja zavise od hibrida i njegove interakcije sa faktorima spoljašnje sredine. Ove osobine veoma se razlikuju između godina ispitivanja, kao i između različitih lokaliteta (Balalić i sar., 2012).

Dimenzije suncokretovog semena (dužina, širina i debljina) variraju u vrlo širokom intervalu, što je posledica sorti, hibrida, gustine setve, vremenskih i agrotehničkih uslova u toku rasta i razvoja biljke i formiranja semena. Prema ranijim literaturnim podacima dužina semena varira od 9,8 do 13,7 mm, širina od 4,2 do 7,8 mm i debljina od 2,9 do 4,9 mm (Đorđević, 1980). Dimenzije semena su od bitnog uticaja na izbor transportnih uređaja i čistilica. Zbog različitih dimenzija uvedena je tehnološka operacija frakcionisanja semena zahvaljujući kojoj se postiže lakša manipulacija u toku prerade i optimizacije procesa (Oštrić-Matijašević i Turkulov, 1980).

Cilj ovog rada je da se ispitaju geometrijske karakteristike semena odabranih NS hibrida uljanog tipa koji su gajeni na dva različita područja (Srbija i Argentina) i da se porede dobijeni rezultati.

MATERIJAL I METODE RADA

Materijal

Za ispitivanja su odabrani uzorci NS hibrida suncokreta uljanog tipa iz najnovijeg sortimenta, koje je obezedio Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, i to: NS Taurus, NS Horizont i NS Sumo Sol. Seme hibrida je bilo iz sekundarne filijalne (F2) generacije, gajeno u uslovima mikroogleda 2017. godine u regionu Srbije i Argentine. Seme je očišćeno, čuvano u uobičajenim uslovima za čuvanje semena i 6 meseci nakon žetve rađena su ispitivanja geometrijskih karakteristika semena.

Metode

Dužina (L), širina (W) i debljina (T) semena izmerene su pomoću pomičnog merila na 100 pojedinačnih semena. Ekvivalentni prečnik, površina preseka, zapremina i sferičnost semena računati su prema jednačinama 1 - 4 (Malik i Saina, 2016):

Ekvivalentni prečnik semena:

$$De = \sqrt[3]{L \cdot W \cdot T} \quad (1)$$

Površina preseka semena (McCabe i sar., 1986):

$$S = (\pi \cdot De)^2 \quad (2)$$

Zapremina semena (Ozarslan, 2002):

$$V = \frac{1}{3}(\pi \cdot De)^3 \quad (3)$$

Sferičnost semena (Mohsenin, 1970):

$$\Phi = \frac{De}{L} \quad (4)$$

Masa 1000 zrna određena je prema postupku koji su opisali Karlović i Andrić, 1996.

Statistička obrada rezultata i grafički prikazi urađeni su pomoću programa Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Washington, USA). Rezultati su prikazani kao srednja vrednost \pm standardna devijacija.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kao što se vidi iz tabele 1, uzorci semena suncokreta istih hibrida gajenih u Argentini imaju veće dimenzije u odnosu na seme istih hibrida gajenih u Srbiji. Od ispitivanih uzoraka najveća dužina, širina i debljina semena izmerena je kod uzorka semena hibrida NS Taurus gajenog u Srbiji, i to $11,38 \pm 0,63$ mm, $5,74 \pm 0,52$ mm i $4,11 \pm 0,48$ mm, redom, odnosno $11,68 \pm 0,55$ mm, $7,81 \pm 0,51$ mm i $5,04 \pm 0,40$ mm, redom, kod semena ovog hibrida gajenog u Argentina. Najmanju dužinu imalo je seme hibrida NS Sumo Sol i ona iznosi $10,10 \pm 0,38$ mm (Srbija) i $10,37 \pm 0,28$ mm (Argentina), dok su najmanja širina i debljina bile kod semena hibrida NS Horizont i iznosile su $5,46 \pm 0,61$ mm i $3,51 \pm 0,66$ mm (Srbija) i $5,91 \pm 0,52$ mm i $3,69 \pm 0,54$ mm (Argentina).

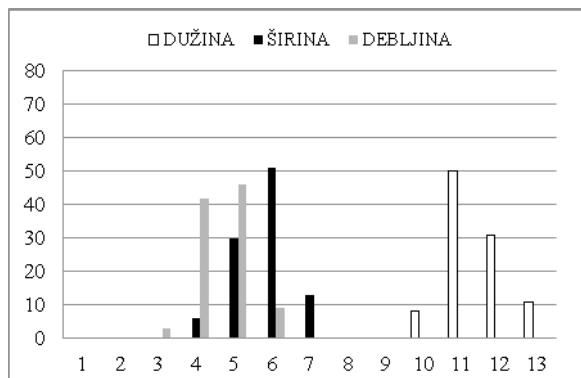
Tabela 1. Dimenzije semena hibrida suncokreta gajenih u Srbiji i Argentini
Table 1. Dimensions of the sunflower seeds of different hybrids grown in Serbia and Argentina

Hibrid <i>Hybrid</i>	Mesto gajenja <i>Grown territory</i>	Dužina <i>Length</i> (mm)	Širina <i>Width</i> (mm)	Debljina <i>Thickness</i> (mm)
NS Taurus	Srbija	11,38±0,63	5,74±0,52	4,11±0,48
	Argentina	11,68±0,55	7,81±0,51	5,04±0,40
NS Horizont	Srbija	11,02±0,44	5,46±0,61	3,51±0,66
	Argentina	10,85±0,51	5,91±0,52	3,69±0,54
NS Sumo Sol	Srbija	10,10±0,38	5,70±0,52	3,62±0,66
	Argentina	10,37±0,28	6,87±0,50	4,27±0,69

Ukoliko se posmatra raspodela dimenzija koja je prikazana na slici 1 vidi se da je najzastupljeniji interval dužine kod semena hibrida gajenih u Srbiji između 10 i 10,99 mm i to 58,33% ispitanih semena imaju dužinu koja se nalazi u ovom intervalu. Kod semena hibrida gajenih u Argentine 43,33% ispitanih semena dužina je u intervalu od 11 do 11,99 mm. 41,33% ispitanih semena gajenih u Srbiji ima širinu između 5 i 5,99 mm, dok se kod semena gajenih u

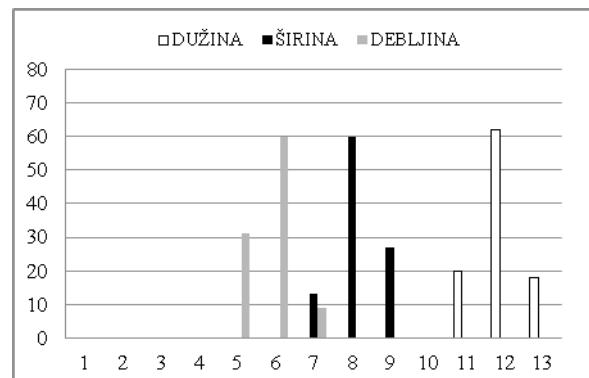
Argentini u tom intervalu širine nalazi 29% semena. 27,33% semena iz Argentine imalo je širinu između 6 i 6,99 mm, dok je čak 28% imalo širinu između 7 i 7,99 mm. Najzastupljnji interval debljine semena hibrida iz Argentine bio je između 4 i 4,99 mm, a 38,67% semena našlo se u ovom opsegu, dok je kod 45,67% semena iz Srbije izmerena vrednost debljine iznosila između 3 i 3,99 mm.

Srbija

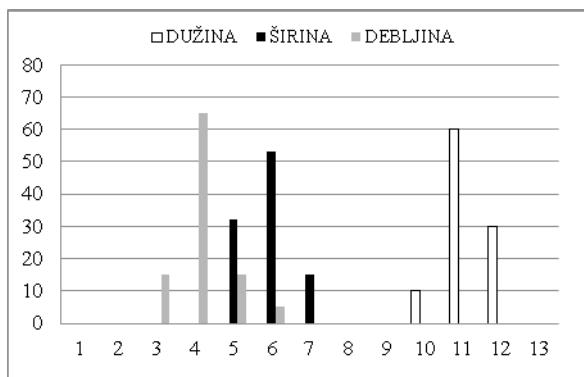


(a) NS Taurus

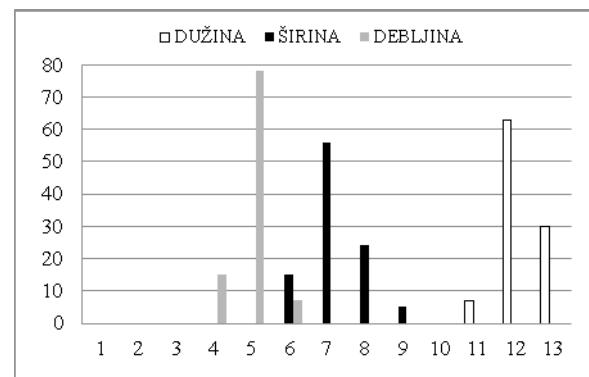
Argentina



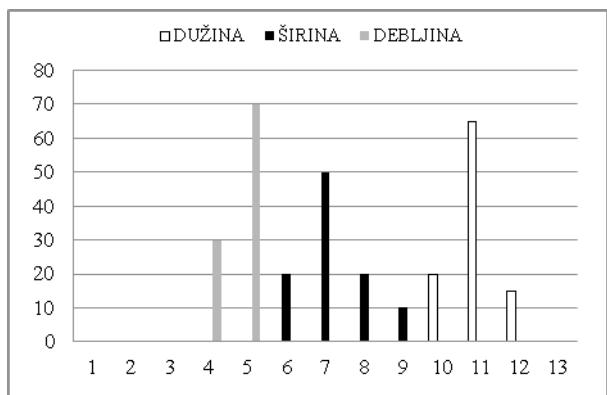
(d) NS Taurus



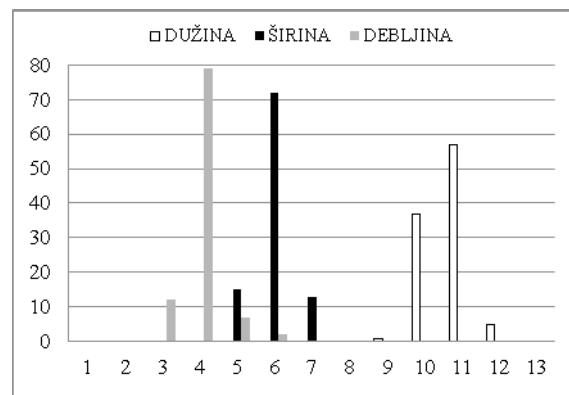
(b) NS Horizont



(e) NS Horizont



(c) NS Sumo Sol



(f) NS Sumo Sol

Slika 1. Raspodela dimenzija semena hibrida gajenih u Srbiji (a, b, c) i Argentini (d, e, f)
Figure 1. Distribution of the dimensions of the seeds of hybrids grown in Serbia (a, b, c) and Argentina (d, e, f)

U tabeli 2 prikazane su vrednosti ekvivalentnog prečnika, površine preseka, zapremine i sferičnosti semena dobijeni računski na osnovu izmerenih dimenzija semena. Najveće vrednosti ekvivalentnog prečnika, površine preseka i zapremine utvrđene su kod semena hibrida NS Taurus, gajenog u oba regionala sveta. Najmanje vrednosti ovih parametara

određene su kod semena hibrida NS Sumo Sol iz Srbije, dok su kod semena iz Argentine najmanje vrednosti ovih parametara izračunate kod hibrida NS Horizont. Najveću sferičnost imaju semena hibrida NS Sumo Sol iz Srbije, dok iz Argentine, najveću sferičnost imaju semena hibrida NS Taurus.

Tabela 2. Ekvivalentni prečnik, površina preseka, zapremina i sferičnost semena ispitivanih hibrida
Table 2. Equivalent diameter, surface area, seed volume and sphericity of the seeds of the tested hybrids

Hibrid <i>Hybrid</i>	Mesto gajenja <i>Grown territory</i>	Ekvivalentni prečnik <i>Equivalent diameter</i> (mm)	Površina preseka <i>Surface area</i> (mm ²)	Zapremina <i>Volume</i> (mm ³)	Sferičnost <i>Sphericity</i> (mm ³)
NS Taurus	Srbija	6,43±0,42	130,49±16,59	140,98±26,15	0,57±0,04
	Argentina	7,71±0,26	186,68±12,74	240,27±24,59	0,66±0,04
NS Horizont	Srbija	5,93±0,51	111,08±19,53	111,24±29,86	0,54±0,05
	Argentina	6,16±0,34	119,53±12,83	123,39±19,58	0,57±0,03
NS Sumo Sol	Srbija	5,91±0,49	110,27±18,39	109,93±27,35	0,59±0,05
	Argentina	6,71 ± 0,53	142,09 ± 22,18	160,63 ± 36,90	0,65±0,04

Utvrđene razlike mogu se jasno uočiti i na fotografijama, slika 2.

Srbija
Serbia



(a) NS Taurus

Argentina
Argentina



(d) NS Taurus



(b) NS Horizont



(e) NS Horizont



(c) NS Sumo Sol



(f) NS Sumo Sol

Slika 2. Fotografije semena hibrida gajenih u Srbiji (a, b, c) i Argentini (d, e, f)
Figure 2. Seeds photos of hybrids grown in Serbia (a, b, c) and Argentina (d, e, f)

Vrednosti mase 1000 zrna ispitivanih hibrida prikazane su u tabeli 3. Najveća vrednost mase 1000 zrna određena je kod semena hibrida NS Taurus i iznosi $55,28 \pm 1,14$ g (Srbija) i $95,21 \pm 0,95$ g (Argentina). Iz dobijenih vrednosti mase 1000 zrna vidljivo je da semena hibrida gajenih u Argentini imaju od 1,55 do 1,72 puta veću masu u odnosu na iste hibride gajene u Srbiji.

Tabela 3. Masa 1000 zrna ispitivanih hibrida gajenih u Srbiji i Argentini

Table 3. Mass of 1000 seeds of the tested hybrids grown in Serbia and Argentina

Hibrid <i>Hybrid</i>	Mesto gajenja <i>Grown territory</i>	Masa 1000 zrna <i>Mass of 1000 seeds</i> (g)
NS Taurus	Srbija	$55,28 \pm 1,14$
	Argentina	$95,21 \pm 0,95$
NS Horizont	Srbija	$52,54 \pm 2,67$
	Argentina	$89,29 \pm 6,68$
NS Sumo Sol	Srbija	$51,81 \pm 4,76$
	Argentina	$80,18 \pm 2,65$

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitanih geometrijskih karakteristika semena može se zaključiti da se hibridi gajeni u Srbiji značajno razlikuju u odnosu na iste hibride gajene na području Argentine. Semena hibrida gajenih na području Srbije imaju znatno manje dimenzije (dužinu, širinu i debljinu), ekvivalentni prečnik, površinu preseka, zapreminu i sferičnost semena, kao i masu 1000 zrna. Semena odabranih hibrida iz Argentine su u proseku duža za 0,13 mm, šira za 1,23 mm i deblja za 0,59 mm.

Masa 1000 zrna hibrida iz Srbije iznosi od $51,81 \pm 4,76$ g do $55,28 \pm 1,14$ g, dok se kod uzoraka gajenih u Argentini ona kreće između $80,18 \pm 2,65$ g do $95,21 \pm 0,95$ g. Masa 1000 zrna hibrida iz Argentine je u proseku 35,02 g veća u odnosu na masu 1000 zrna istih hibrida iz Srbije.

Semena odabranih hibrida NS Taurus, NS Horizont i NS Sumo Sol gajenih u Srbiji imaju znatno manje dimenzije i masu 1000 zrna u odnosu na iste hibride gajene u Argentini, što u svakom slučaju predstavlja mogućnost i potrebu za daljim istraživanjima u cilju ispitivanja uticaja faktora koji dovode do ovakvih razlika.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TR 31014 i TR 31025 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Balalić, I., Miklić, V., Jocić, S., Marinković, R., Cvejić, S., Hladni, N., Miladinović, D. (2012). Ocena NS hibrida suncokreta u mikro-ogledima preko interakcije hibrid × lokalitet, Ratar. Povrt. 49(3): 270-281.
- Đorđević, N. (1980). Promena kvaliteta sunčokretovog semena, ulja i proteina tokom skladištenja primenom kombinovanog postupka hlađenja i sušenja, Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Novi Sad, str. 1-22.
- Hu, J., Seiler, G., Kole, C. (2010). Genetics, genomics and breeding of sunflower. Routledge, USA.
- Karlović, Đ., Andrić, N. (1996). Kontrola kvaliteta semena uljarica, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, str. 370-371.
- Liović, I., Krizmanić, M., Mijić, A., Bilandžić, M., Markulj, A., Marinković, R., Gadžo, D. (2012). Linija x tester analiza u procjeni kombinatornih sposobnosti sadržaja ulja kod suncokreta. Poljoprivreda, 18(2): 3-6.
- Malik, M. A., Saini, C. S. (2016). Engineering properties of sunflower seed: Effect of de-hulling and moisture content. Cogent Food & Agriculture, 2: 1145783.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (1986). Unit operations of chemical engineering. New York, NY: McGraw-Hill Press.
- Microsoft Excel 2010, Microsoft. Microsoft Excel. Computer Software. Redmond, Washington, USA, 2010. (www.microsoft.com).
- Mijić, A., Sudarević, A., Krizmić, M., Duvnjak, T., Bilandžić, M., Zdunić, Z., Ismić, E. (2011). Grain and oil yield of single-cross and three-way cross OS sunflower hybrids. Poljoprivreda, 17(1): 3-8.
- Mohsenin, N.N. (1970). Physical properties of plant and animal materials (2nd ed.). New York, NY: Gordon and Breach Science.
- Oštrić-Matijašević, B., Turkulov, J. (1980). Tehnologija ulja i masti (I deo), Tehnološki fakultet, Novi Sad, str. 242-258.
- Özarslan, C. (2002). Physical properties of cotton seed. Biosystems Engineering, 83: 169-174.

SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM U 2019. GODINI

Vojin Đukić^{1*}, Danijela Stojanović², Jelena Miladinović¹, Zlatica Miladinov¹, Vuk Đorđević¹, Gordana Dozet³, Kristina Petrović¹

IZVOD

U Odeljenju za soju, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada do sada je registrovano 148 NS sorti soje, različitih grupa zrenja. Cilj ovoga rada je sagledavanje prinosa, sadržaja proteina i ulja, kao i prinosa proteina i ulja po jedinici površine, najnovijih NS sorti soje priznatih u 2019. godini. U dvogodišnjim ogledima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, na pet lokaliteta, najviši prinos imala je kasna sorta soje NS Vaso (4241 kg ha⁻¹). Najviši sadržaj proteina imala je rana sorta NS Olympus (41,40%), dok je najviši sadržaj ulja zabeležen kod srednjestasne sorte soje Sava (21,89%).

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

CONTENTS OF OIL AND PROTEINS IN NS SOYBEAN VARIETIES REGISTERED IN 2019

ABSTRACT

The Department of soybean, Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad has so far registered 148 NS soybean varieties of different maturity groups. The aim of this study is to assess the yield, protein and oil content, as well as protein and oil yield per unit area, the latest NS varieties registered in 2019. In the two-year trials of the Ministry of Agriculture, Forestry and Waters, at five locations, the highest yield had late soybean NS Vaso (4241 kg ha⁻¹). The highest protein content was early variety NS Olympus (41.40%), while the highest oil content was recorded in medium maturity varieties Sava (21.89%).

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

UVOD

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad koji je lider u selekciji soje u ovom delu Evrope, do sada je registrovano 148 sorti soje, a od ovog broja 27 je veoma ranih sorti, 36 ranih sorti, 43 srednjestasne sorte, 36 srednje kasne sorte i 6 kasnih sorti soje. Pored razlike u dužini vegetacionog perioda, NS sorte

*Dr Vojin Đukić

Tel.: +381 21 489 84 85

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

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

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

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

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. O kvalitetu NS sorti soje dovoljno govori podatak da se one uspešno gaje na području od Francuske do Kazahstana i Uzbekistana, odnosno od južnog Sibira do Irana (Đukić i sar., 2019). Površine pod sojom u svetu se povećavaju iz godine u godinu, a porastom svetske populacije značaj soje će biti sve veći (Đukić, 2009). Pored upotrebe za ljudsku ishranu i u stočarstvu, soja se sve više koristi u raznim granama industrije (Đukić i sar., 2018a). Soja je danas jedna od najznačajnijih industrijskih biljaka od koje se dobija više od 20.000 raznih proizvoda (Давыденко i sar., 2004). Ne treba zaboraviti ni agrotehnički značaj soje, ona obogaćuje zemljište

azotom i ostavlja ga u dobrom fizičkom stanju, te je veoma dobra komponenta u plodoredu (Đukić i sar., 2010). Gajenjem sorti soje različitih grupa zrenja najkritičnije faze razvoja protiču u različitim periodima, što dovodi do sigurnije proizvodnje i ostvarivanju zadovoljavajućih prinašaja (Đukić i sar., 2011; Miladinov i sar., 2017). Pri odabiru sortimenta prednost treba dati novostvorenim sortama soje, koje su nastale i testirane u uslovima promjenjene klime, odnosno onim sortama koje zadovoljavajuće prinašaje ostvaruju i u povoljnijim i u sušnim godinama (Đukić i sar., 2018b). Odabirom više sorti, različitih po dužini vegetacionog perioda možemo ublažiti negativno delovanje agroklimatskih uslova u proizvodnji soje. 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). Nove NS sorte soje su prinosnije i često boljeg kvaliteta u odnosu na standardne sorte (Miladinov i sar., 2017). Novopriznate sorte soje moraju ostvariti bolje rezultate u poređenju sa standardnim sortama u dvogodišnjem periodu na pet lokaliteta tokom testiranja u komisijskim ogledima. 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 korišćeni su rezultati dvo-godišnjeg testiranja Odeljenja za priznavanje sorti,

Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Prikazani su podaci za sedam novopriznatih sorti soje (NS Olympus, 000 grupa zrenja, NS Borealis i NS Teona, 00 grupa zrenja, NS Auris, 0 grupa zrenja, NS Milan i NS Regnum, I grupa zrenja i NS Vaso, III grupa zrenja), kao i sorti koje predstavljaju standarde za upoređivanje u procesu testiranja novih genotipova (Gracija, 000 grupa zrenja, Merkur, 00 grupa zrenja, Galina, 0 grupa zrenja, Sava, I grupa zrenja i Senka, III grupa zrenja). Ovi ogledi se izvode na pet lokaliteta: Karavukovo, Rimski Šančevi, Pančevo, Sremska Mitrovica i Sombor. U ovom radu analizirani su podaci iz 2017. godine sa lokaliteta Karavukovo, Sremska Mitrovica i Sombor, kao i podaci iz 2018. godine sa svih pet lokaliteta. Ogled na lokalitetu Rimski Šančevi u 2017. godini bio je sa smanjenim brojem biljaka, a na lokalitetu Pančevo ogled je propao zbog izražene suše. U radu su analizirane ponderisane vrednosti za prinos soje, sadržaj proteina i ulja u zrnu, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine. Tokom vegetacionog perioda primenjena je standardna agrotehnika za proizvodnju soje, a nakon žetve sadržaj proteina i ulja u zrnu soje sa svih lokaliteta određivan je u PSS Sombor. Prinosi soje obrađeni su statistički analizom varijanse, a razlike su testirane LSD testom. Rezultati su prikazani 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.

Tabela 1. Prosečan prinos NS sorti soje (kg ha^{-1}), (2017-2018)
Table 1. Average yield of NS soybean variety (kg ha^{-1}), (2017-2018)

Grupa zrenja <i>Maturity group</i>	Sorta <i>Variety</i>	Prosečan prinos <i>Average yield</i>	LSD		Povećanje prinosa <i>Increase in the yield (%)</i>
			0,05	0,01	
000	Gracija	2900	181	213	-
	NS Olympus	3316			14,34
00	Merkur	3565	181	213	-
	NS Borealis	3683			3,31
0	NS Teona	3725	167	200	4,49
	Galina	3794			-
I	NS Auris	4203	183	220	10,78
	Sava	3814			-
III	NS Milan	4006	176	223	5,03
	NS Regnum	4078			6,92
III	Senka	3710	176	223	-
	NS Vaso	4241			14,31

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, 000 grupe zrenja, NS Olympus (3316 kg ha^{-1}) imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Gracija (2900 kg ha^{-1}). Povećanje prinosa je iznosilo 14,34%. Veoma rane sorte soje iz 00 grupe zrenja, NS Borealis (3683 kg ha^{-1}) i NS Teona (3725 kg ha^{-1}) nisu imale statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Merkur (3565 kg ha^{-1}), ali su te razlike bile više od 3% (NS Borealis 3,31% i NS Teona 4,49%). Novopriznata rana sorta soje iz 0 grupe zrenja, NS Auris (4203 kg ha^{-1}) ostvarila je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Galina (3794 kg ha^{-1}), a razlika je iznosila 10,78%. Nova srednjestasna sorta soje, I grupe zrenja, NS Milan (4006 kg ha^{-1}) imala je statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Sava (3814 kg ha^{-1}), dok je nova sorta soje NS Regnum (4078 kg ha^{-1}) imala statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sortu soje Sava. Prosečan prinos kod Sorte soje NS Milan bio je viši za 5,03%, a kod sorte soje NS Regnum za 6,92%. Kasna sorta soje iz III grupe zrenja, NS Vaso (4241 kg ha^{-1}) imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standradnu sortu soje Senka (3710 kg ha^{-1}), a povećanje prinosa je iznosilo 14,31%.

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). 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). Najviši prosečan sadržaj proteina zabeležen je kod veoma ranih sorti soje NS Olympus (41,40%), NS Borealis (41,31%) i Merkur (41,22%), dok je od kasnih sorti visok sadržaj proteina zabeležen kod sorte Senka (40,99%). Rana sorta NS Auris imala je najniži sadržaj proteina u zrnu (39,39%).

Najviši sadržaj ulja u zrnu imala je srednjestasna sorta soje Sava (21,89%), dok je najniži sadržaj ulja zabeležen kod veoma rane sorte soje NS Olympus (20,90%), a ova sorta soje imala je najviši sadržaj proteina u zrnu. Selekcijom su stvorene kasne sorte soje koje imaju povišen sadržaj proteina, kao i ranije sorte sa povišenim sadržajem ulja. Nova, kasna sorta soje NS Vaso ima povišen sadržaj proteina (40,68%), dok veoma rana sorta soje NS Teona ima povišen sadržaj ulja u zrnu (21,69%). Sorte soje NS Teona, Sava i Senka 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; Đukić i sar., 2017).

Tabela 2. Prosečan sadržaj proteina i ulja NS sorti soje (%), (2017-2018)

Table 2. Average protein content and oil content of NS soybean variety (%), (2017-2018)

Grupa zrenja <i>Maturity group</i>	Sorta <i>Variety</i>	Prosečan sadržaj	
		Average protein content (%)	Average oil content (%)
000	Gracija	40,46	20,92
	NS Olympus	41,40	20,90
00	Merkur	41,22	21,01
	NS Borealis	41,31	20,98
	NS Teona	40,79	21,69
0	Galina	40,31	21,41
	NS Auris	39,39	21,34
I	Sava	40,56	21,89
	NS Milan	40,26	21,41
	NS Regnum	40,05	21,45
III	Senka	40,99	21,54
	NS Vaso	40,68	21,13

1Prosečan prinos proteina i ulja po jedinici površine prikazan je u tabeli 3. Zbog visokog prinsa zrna,

sorta soje NS Vaso imala je najviši prinos proteina po jedinici površine (1729 kg ha^{-1}), a visoki prinosi

proteina ostvareni su i sa NS sortama NS Olympus (1679 kg ha⁻¹), NS Auris (1652 kg ha⁻¹), NS Milan (1629 kg ha⁻¹) i NS Regnum (1625 kg ha⁻¹). Najniži prinos proteina zabeležen je kod veoma rane sorte soje Gracije (1370 kg ha⁻¹), a kod ove sorte je zabeležen i najniži prinos zrna po jedinici površine. Nove sorte soje NS Auris (910 kg ha⁻¹) i NS Vaso (901 kg ha⁻¹)

imale su najviši prinos ulja po jedinici površine, dok je najniži prinos ulja imala sorta soje Gracija (711 kg ha⁻¹). Kod sorte soje NS Auris zabeležen je najniži sadržaj proteina, ali zbog visokog prinosa zrna po jedinici površine, sa ovom sortom su ostvareni veoma visoki prinosi kako proteina, tako i ulja.

Tabela 3. Prosečan prinos proteina i ulja NS sorti soje (kg ha⁻¹) (2017-2018)
Table 3. Average protein yield, and oil yield of NS soybean variety (kg ha⁻¹) (2017-2018)

Grupa zrenja <i>Maturity group</i>	Sorta <i>Variety</i>	Prosečan prinos proteina <i>Average protein yield</i> (kg ha ⁻¹)	Prosečan prinos ulja <i>Average oil yield</i> (kg ha ⁻¹)
000	Gracija	1370	711
	NS Olympus	1679	847
00	Merkur	1453	758
	NS Borealis	1505	780
	NS Teona	1519	813
0	Galina	1511	819
	NS Auris	1652	910
I	Sava	1546	834
	NS Milan	1629	856
	NS Regnum	1625	882
III	Senka	1517	795
	NS Vaso	1729	901

ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Od novopriznatih NS sorti soje, kasna sorta NS Vaso, rana sorta soje NS Auris i veoma rana sorta soje NS Olympus ostvarile su veoma visoke prinose u odnosu na standardne sorte iz navedenih grupa zrenja.

Sorta soje NS Olympus imala je najviši sadržaj proteina, a od novopriznatih sorti po visini sadržaja proteina izdvaja se i veoma rana sorta NS Borealis.

Srednjestasna sorta soje Sava i veoma rana sorta NS Teona imale su povišen sadržaj ulja u zrnu.

Najviši prinos proteina po jedinici površine ostvaren je kasnom, visokoprinosnom, sortom soje NS Vaso, a najviši prinos ulja sa ranom sortom soje NS Auris i kasnom sortom soje NS Vaso.

Zahvalnica

Ovaj rad je deo istraživanja u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije TR 31022 „Interdisciplinarni pristup stvaranju novih sorti soje i unapređenje tehnologije gajenja i dorade semena“.

LITERATURA

1. 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.
2. Đukić, V. (2009): Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšeni-

- com i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-127.
3. 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.
 4. 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.
 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 prerada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 151-156.
 6. 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.
 7. 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 Srpske, Zbornik referata, Zlatibor, 2018., 34-44.
 8. 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.
 9. Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Merkulov-Popadić, L. (2018a): Hemijski sastav zrna novih NS sorti soje. Uljarstvo, 49 (1), 5-10.
 10. 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.
 11. 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.
 12. 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.
 13. 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.
 14. 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.
 15. Давыденко, О.Г., Голоенко, Д.В., Розенцвейг, В.Е. (2004): Соя для умеренного климата, „Тэхнология” Минск, Беларусь, 173.

PROCENA KORELACIONE POVEZANOSTI RAZLIČITIH SEZONA GAJENJA ULJANE REPICE I VREMENSKIH POKAZATELJA

Ana Marjanović Jeromela^{1*}, Nada Grahovac¹, Milan Miroslavljević¹, Vladimir Aćin¹, Vladimir Šarac², Željko Milovac¹

IZVOD

U radu je analiziran uticaj temperature i padavina na prosečan sadržaj ulja i proteina uljane repice. Korišćeni su višegodišnji rezultati (2007-2018) kvaliteta semena uljane repice kao sirovine za dalju proizvodnju dobijeni od kompanije „Victoriaoil”, Šid. Sadržaj ulja i proteina je kvantitativno svojstvo i uslovljeno je kako faktorima spoljašnje sredine tako i genotipom i njihovom interakcijom. Vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda proizvodnje uljane repice, posebno temperatura i padavine pokazali su značajan uticaj na sadržaj ulja i proteina u semenu. Sadržaj ulja u semenu uljane repice varirao je između 40,73-44,38%, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine ispitivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u ispitivanoj 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini. Pored toga, posmatrajući prosečne prinose ulja za ispitivani period (2007-2018) uočen je linearan porast, sadržaj ulja statistički je značajno rastao godišnje za oko 0,28%. Tokom maja se odvijala visoka akumulacija ulja u semenu i visoke temperature su imale negativan uticaj na ovaj proces. Sadržaj proteina je bio najviši u sezona 2014. i 2015. godine, koje su se odlikovale visokim padavinama tokom maja meseca. U maju mesecu je uočeno odusustvo jasnog uticaja temperature na sadržaj proteina. Umerene temperature su neophodne za formiranje visokog sadržaja proteina, jer suviše visoke ili niske temperature dovode do smanjenja sinteze proteina u semenu uljane repice.

Ključne reči: Brassica napus L., oplemenjivanje, ulje, proteini, vremenski uslovi

ESTIMATION OF CORRELATION COEFFICIENT AMONG DIFFERENT GROWING SEASON OF RAPESEED AND WEATHER INDICATORS

ABSTRACT

The effect of temperature and precipitation on the average oil and protein content of rapeseed is analyzed in the paper. The multi-annual results (2007-2018) of the quality of rapeseed seed as raw material for further production were obtained from „Victoriaoil”, Šid. Oil and protein content is a quantitative trait and is conditioned by both environmental factors and genotypes and their interaction. Weather conditions during the growing season of rapeseed production, especially temperature and rainfall, have shown a significant impact on the oil and protein content of the seed. The oil content of rapeseed varied between 40.73-44.38%, depending on the genetic variability and the year of testing, with the highest average value in the year 2016 and the lowest average value in 2007.

In addition, when observing the average oil yields for the period under review (2007-2018), a linear increase was observed, the oil content statistically significantly increasing annually by about 0.28%. During May, high seed oil accumulations took place and high temperatures had a negative effect on this process. Protein content was highest in the 2014 and 2015 seasons, which were characterized by high rainfall during the month of May. In May, the absence of a clear influence of temperature on protein content was observed. Moderate temperatures are necessary for the formation of high protein content because too high or low temperatures lead to a decrease in protein synthesis in rapeseed seed.

Key words: Brassica napus L., breeding, oil, protein, weather conditions

*Dr Ana Marjanović Jeromela

Tel.: +381 21 489 81 11

E-mail: ana.jeromela@ifvcns.ns.ac.rs

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

²„Victoriaoil” a.d., Branka Erića 2, 22240 Šid, Srbija

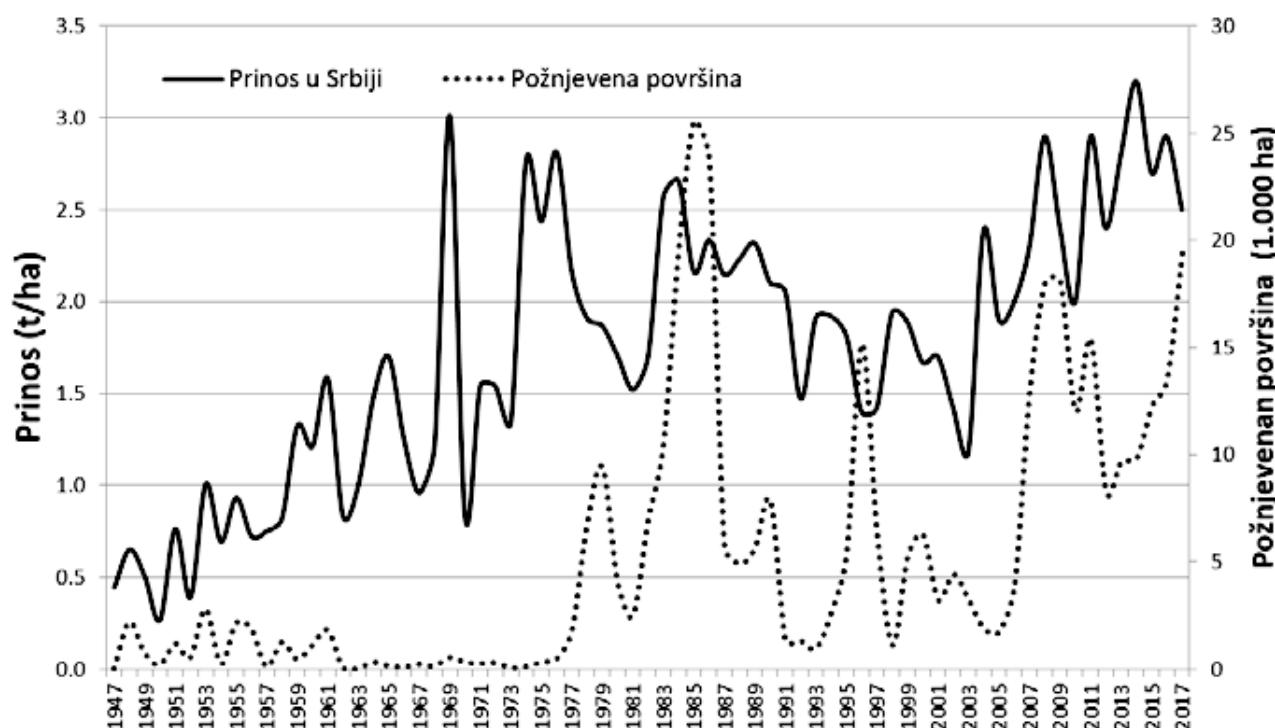
UVOD

Godišnje se u svetu proizvede oko 450 miliona tona uljane repice, što predstavlja oko 20% ukupne proizvodnje rataraskih biljaka koje se gaje zbog semena. U

Srbiji poslednjih godina se beleži porast proizvodnih površina i prinosa uljane repice (slika 1).

Seme uljane repice prvenstveno služi za ekstrakciju vrednog ulja (45%) i proteina (23%). Ulje uljane repice ima dvojako korišćenje, upotrebljava se kao hrana, a pored toga ima i neprehrambenu vrednost. Ulje uljane repice predstavlja odličan proizvod za zdravu ishranu zbog niskog sadržaja zasićenih masnih kiselina kao i prisustva drugih bioaktivnih komponenata. U ishrani ljudi se koristi kao salatno ulje, ulje za prženje i u dijetalnoj ishrani. Pored toga, oplemenjivanjem je moguće dobiti ulje seme-

na uljane repice koje će imati povećanu oksidativnu stabilnost, smanjenjem sadržaja linolne kiseline i povećanjem sadržaja oleinske kiseline. Ovaj tip ulja upotrebljava se za pripremu hrane u domaćinstvu i restoranima, može da se koristi za prženje i pečenje namirnica. Pored toga, ulje uljane repice koristi se za proizvodnju biodizela, tehničkih ulja i masti za hidraulične mašine, ulje za podmazivanje, u kozmetičkoj industriji (Marinković i sar., 2010). Sačma i pogača uljane repice se koriste za ishranu domaćih životinja i za proizvodnju bioplastike.



Slika 1. Proizvodnja uljane repice u Srbiji (Zavod za statistiku Republike Srbije)
Figure 1. Rapeseed production in Serbia (Statistical Office of the Republic of Serbia)

Osnovni ciljevi i zadaci oplemenjivanja uljane repice su poboljšanje prinosa i kvaliteta. Jedan od osnovnih dugoročnih ciljeva u oplemenjivanju uljane repice uključuje visok sadržaj ulja, a u pogledu kvaliteta optimalan sastav masnih kiselina za različite namene, nizak sadržaj eruka kiseline i glukozinolata, optimalan sadržaj proteina kao i poželjan aminokiselinski sastav, sastav i sadržaj sekundarnih jedinjenja u zavisnosti od konačnog cilja i načina upotrebe (Hu i sar. 2013). Stoga, oplemenjivanje ide u pravcu kreiranja genotipova koji će posedovati ne samo visok sadržaj ulja nego i visok sadržaj proteina zbog valorizacije nus-proizvoda.

Interakcija genotip-sredina je jedan od bitnih faktora u proceni različitih osobina u pogledu količine i kvaliteta ispitivanog useva. Visoka temperatura u

fazi nalivanja semena kao i u voštanoj zrelosti je bitan parametar koji može prekinuti dalju vegetaciju uljane repice (Öztürk, 2010, Hocking i Stapper, 2001, Özer, 2003). Pritchard i sar. (2000) su potvrdili uticaj efekta sredine na kvalitet uljane repice (canola) kao i pozitivnu korelaciju sadržaja ulja sa hladnjim prolećnim temperaturama i većim padavinama u datom periodu. Isti autori su uočili, smanjenje sadržaja ulja u uljanoj repici koja je uzgajana u toplijim regionima tokom sušne godine, i povećanje sadržaja u hladnjim i vlažnijim regionima. Slično tome, Deng i Scarth (1998) su uočili povećanje sadržaja zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina u semenu koje se proizvodi pod uslovima visokih temperaturama okoline rasta. Vremenski uslovi u Srbiji su promenljivi, nestabilni i dugoročno nepredvidivi, posebno u

pogledu količine i rasporeda padavina (Pržulj i sar. 1998).

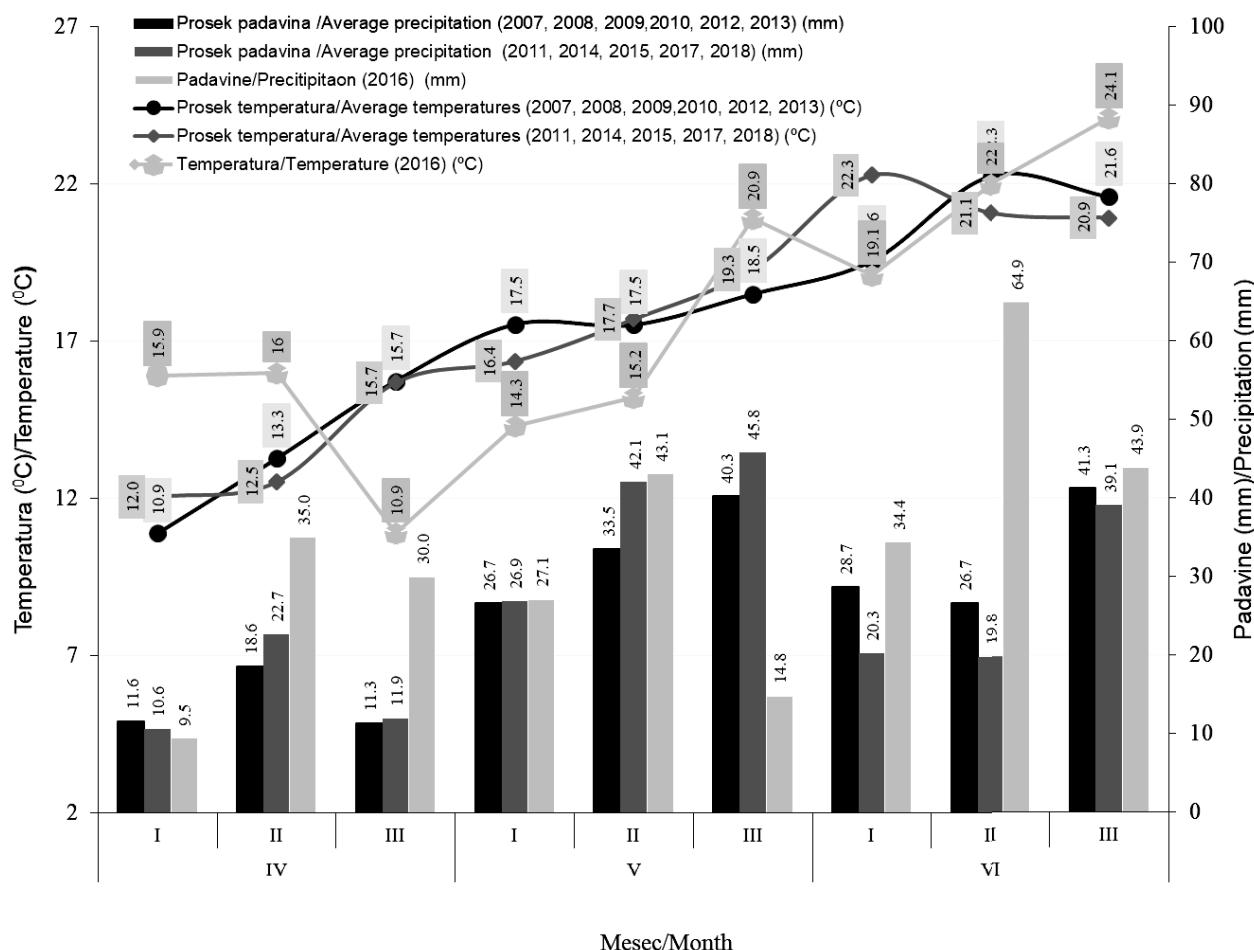
Cilj ovog rada je procena korelacione povezanosti različitih sezona gajenja uljane repice i meteoroloških pokazatelja, padavina (P), minimalne (T_{\min}), maksimalne (T_{\max}) i srednje temperature (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja.

MATERIJAL I METODE RADA

Višegodišnji rezultati (2007-2018) kvaliteta semena uljane repice su korišćeni u proceni korelacione povezanosti različitih sezona gajenja uljane repice i meteoroloških pokazatelja (slika 2). Za ispitivanje korišćeni su uzorci uljane repice iz fabrike „Victoriaoil“ a.d., Šid.

Uzorci su nakon prijema prošli fazu čišćenja i sušenja u silosu. U radu je analiziran sadržaj ulja, (2007-2018) i proteina (2014-2018) u semenu uljane repice. Sve analize uzoraka uljane repice urađene su prema definisanom planu kontrolisanja, nakon

žetve. Sadržaj određivanih parametara uljane repice sa svih lokaliteta analiziran je u internoj laboratoriji, „Victoriaoil“ a.d., Šid. Detaljni vremenski podaci (temperatura i visini padavina) u toku vegetacije analizirane uljane repice dobijeni su od strane Republičkog Hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije (slika 2). Vremenske prilike u posmatranim godinama se međusobno razlikuju u pogledu količine padavina, njihovom rasporedu kao i kretanju temperatura u toku vegetacije uljane repice. U cilju utvrđivanja povezanosti između sezona i meteoroloških pokazatelja, analizirane su padavine (P), minimalna (T_{\min}), maksimalna (T_{\max}) i srednja temperatura (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja. Na osnovu vremenskih podataka za svaki meteorološki parameter izračunate su tri promenljive koje odgovaraju mesecima vegetacionog perioda uljane repice (4 - april, 5 - maj i 6 - jun). PCA analiza je urađena na setu meteoroloških pokazatelja i sadržaju ulja i proteina u zrnu, nakon čega je konstruisan biplot sa prve dve PCA ose kako bi se vizuelizovala povezanost između sezona, kvaliteta semena i meteoroloških pokazatelja.



Slika 2. Vremenski uslovi (2007-2018)
Figure 2. Weather conditions (2007-2018)

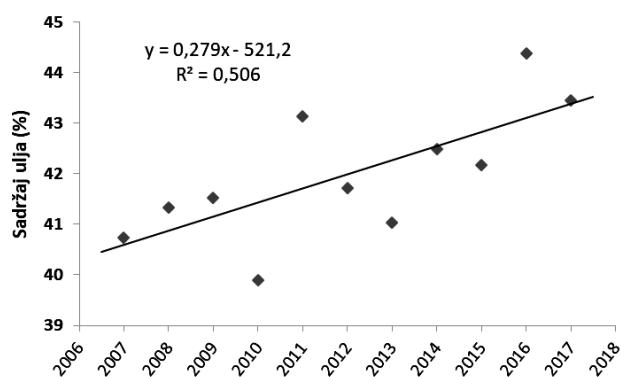
Uzorci su nakon prijema prošli fazu čišćenja i sušenja u silosu. U radu je analiziran sadržaj ulja, (2007-2018) i proteina (2014-2018) u semenu uljane repice. Sve analize uzoraka uljane repice urađene su prema definisanim planu kontrolisanja, nakon žetve. Sadržaj određivanih parametara uljane repice sa svih lokaliteta analiziran je u internoj laboratoriji, „Victoriaoil“ a.d., Šid. Detaljni vremenski podaci (temperatura i visini padavina) u toku vegetacije analizirane uljane repice dobijeni su od strane Repuličkog Hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije (slika 2). Vremenske prilike u posmatrаниm godinama se međusobno razlikuju u pogledu količine padavina, njihovom rasporedu kao i kretanju temperaturne u toku vegetacije uljane repice. U cilju utvrđivanja povezanosti između sezona i meteoroloških pokazatelja, analizirane su padavine (P), minimalna (T_{\min}), maksimalna (T_{\max}) i srednja temperatura (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja. Na osnovu vremenskih podataka za svaki meteorološki parameter izračunate su tri promenljive koje odgovaraju mesecima vegetacionog perioda uljane repice (4 - april, 5 - maj i 6 - jun). PCA analiza je urađena na setu meteoroloških pokazatelja i sadržaju ulja i proteina u zrnu, nakon čega je konstruisan biplot sa prve dve PCA ose kako bi se vizuelizovala povezanost između sezona, kvaliteta semena i meteoroloških pokazatelja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitet ulja kao i njegov sadržaj određen je genetskim faktorima i nalazi se pod velikim uticajem spoljne sredine i nivoa primenjene agrotehnike (Marjanović Jeromela, 2019). Srednje dnevne temperature vazduha i količina vlage u zemljištu imaju veliki uticaj na sadržaj ulja uljane repice (Fayyaz-ul-Hassan i sar., 2005). Lokalitet u velikoj meri utiče na sadržaj ulja, što potvrđuju rezultati Pritchard i sar. (2000). Sadržaj ulja u semenu uljane repice varirao je između 40,73-44,38%, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine ispitivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u ispitivanoj 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini (slika 3).

Dobijeni rezultati za sadržaj ulja u ispitivanim genotipovima uljane repice su u saglasnosti sa predhodnim studijama za uljanu repicu. Prema rezultatima Beyzi i sar. (2019) koji navode da je prosečan sadržaj ulja u uljanoj repici varirao između 36,9-40,52%, Tan (2009) između 12,31-46,47%, Basalma (1997) između 27,71-40,77%. Razlike u prosečnom sadržaju ulja u poređenju s našim dobijenim rezultatima su moguće usled različitih agroekoloških uslova gajenja, razlike su godine ispitivana kao i

razlika u genetskom potencijalu ispitivanih genotipova. Pored toga, posmatrajući prosečne prinose ulja za ispitivani period (2007-2018) zapažamo konstantan porast prinosa ulja (slika 3). Ukoliko se pogleda regresija između sadržaja ulja i godine žetve može se uočiti linearan porast, sadržaj ulja statistički značajno raste godišnje za oko 0,28%. Uvođenjem novog sortimenta, a posebno unaprednjem tehnologije proizvodnje kao što je intenzivnija zaštita uljane repice od insekata i bolesti uz upotrebu većih količina azotnih đubriva su najverovatnije uzrokovale konstantan porast prinosa (Vujaković i sar., 2010).



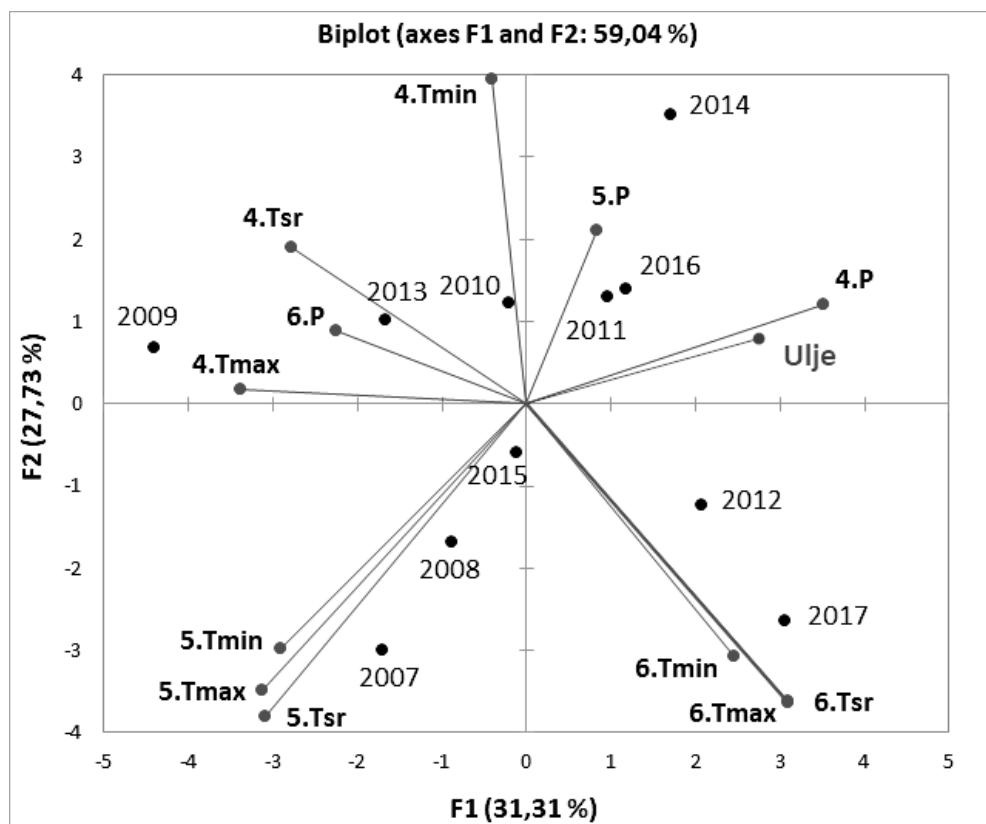
Slika 3. Rezultati sadržaja ulja u uljanoj repici za ispitivani period (2007-2018)

Figure 3. The results of oil content in rapeseed for investigated period (2007-2018)

PCA analiza meteoroloških podataka i sadržaja ulja u semenu uljane repice u periodu 2007-2017 godina je prikazana pomoću prve dve ose (slika 4). Na slici 5, prikazana je povezanost sadržaja proteina i vremenskih pokazatelja u četvorogodišnjem periodu. Meteorološke varijable, kvalitet semena i sezone gajenja tokom kojih su pokazatelji kvaliteta analizirani su pozicionirani na biplotu na osnovu njihovog PCA skora.

Na slici 4, gde je prikazana veza između sadržaja ulja i meteoroloških varijabli od 2007 do 2017 godine, prva PCA osa je objasnila 31,31%, dok je druga osa obuhvatila 27,73% ukupne varijabilnosti. Sa druge strane povezanost sadržaja proteina sa meteorološkim pokazateljima je analizirana tokom poslednje 4 godine (2014-2017), pri čemu je prva PCA osa objasnila 45,82%, a druga PCA osa 40,93% varijabilnosti (slika 5).

Na osnovu biplota (slika 4) na kojem su prikazane jedanaestogodišnji podaci, jasno se uočava da su se godine razdvojile na osnovu meteoroloških pokazatelja. Prema grafiku, sezone 2007. i 2008. godine su se karakterisale povišenim srednjim, maksimalnim i minimalnim dnevnim temperaturama,



Slika 4. Biplot prezentacija 12 meteoroloških varijabli i sadržaja ulja za ispitivani period (2007-2017)

Figure 4. Biplot presentation of 12 meteorological variables and oil content for the investigated period (2007-2017)

kao i nižom sumom padavina u maju. Visoke temperature u junu zabeležene su pre svega u sezona 2017. i 2012. godina, u kojima su zabeležene i manje padavine u junu. Sezona 2011., 2014. i 2016. godina su se odlikovale nižim temperaturama u mesecu maju, kao i povиšenim padavanima tokom aprila i maja. Sezona 2009. i 2013. godina se prema biplotu (slika 4) izdvajaju prema povиšenim temperaturama u aprilu, zatim nižim ili umerenim temperaturama kao i većom količinom padavina u junu. Pored povezanosti između sezona i meteoroloških varijabli, biplot prezentacija istovremeno omogućava proučavanje uticaja vremenskih pokazatelja na kvalitet semena. Prema biplotu (slika 4), može se uočiti bliska veze između sadržaja ulja i padavina tokom meseca aprila. Takođe, padavine u maju su u pozitivnoj povezanosti sa sadržajem ulja, dok padivne u junu nisu bile u vezi sa ovom osobinom.

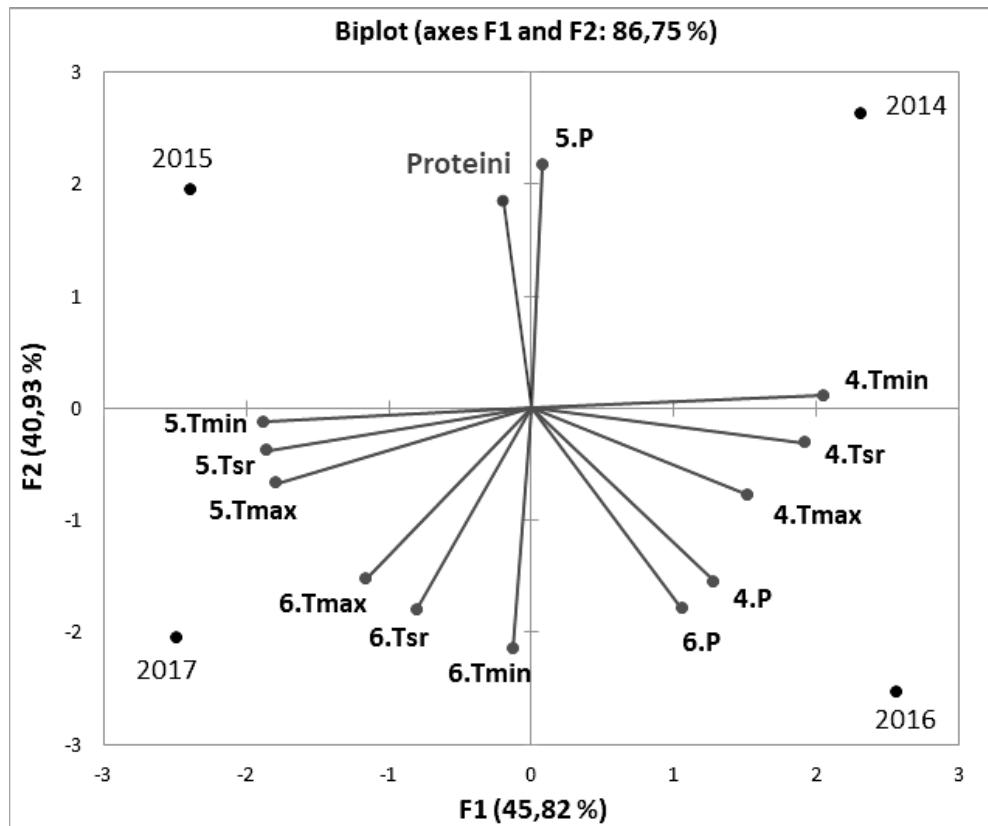
Ovi podaci upravo ukazuju da su zalihe vlage pre nalivanja zrna i padavine tokom nalivanja ključne za ostvarivanje kvalitetnog semena uljane repice (Pritchard i sar., 2000; Fayyaz-ul-Hassan i sar., 2005). Pored značajnog uticaja padavina na sadržaj ulja, može se uočiti da temperature tokom aprila, maja i juna imaju različit uticaj na formiranje sadrža-

ja ulja (Walton, 1998). Pre svega, jasno se uočava snažna negativna povezanost između sadržaja ulja i visokih temperatura (T_{min} , T_{max} i T_{sr}) u mesecu maju. Tokom maja se odvija najviše akumulacija ulja u semenu i upravo visoke temperature imaju negativan uticaj na ovaj proces (Si i sar., 2003; Aslam i sar., 2009). Sa druge strane, uočava se odsustvo povezanosti između temperatura u junu i sadržaja ulja, što je i očekivano, jer se sadržaj ulja formira u najvećem delu u ranijim fazama nalivanja, tokom meseca maja. Takođe, temperature u aprilu nisu bile u bliskoj vezi sa sadržajem ulja, jer u aprilu biljke uljane repice ulaze u fenofazu cvetanja dolazi do početka nalivanja semena, a ne sama akumulacija/sinteza ulja.

Prema biplotu (slika 5) može se uočiti veza između meteoroloških podataka i sadržaja proteina u semenu uljane repice. Pre svega sadržaj proteina je bio najviši u sezona 2014. i 2015. godine, koje su se odlikovale visokim padavinama tokom meseca maja. Osim toga, sadržaj proteina bio je u negativnoj korelaciji sa visinom padavinama u junu. Visoke padavine tokom juna, nisu poželjene u žetvi uljane repice zbog negativnog uticaja na poleganje biljaka i kvalitet semena. Kao rezultat visokih padavina u junu

dolazi do smanjenja sadržaja proteina (Si i Walton, 2004, Piljuk, 2006; Kulikovskij, 2006; Kapilović, 2006). Sa druge strane, nije uočena jasna povezanost između temperaturu u maju i sadržaja proteina što je verovatno rezultat male varijabilnosti u temperaturama u maju tokom ove četiri proučavane godine.

Tako odusustvo jasnog uticaja temperatura u maju na sadržaj proteina može se objasniti da su upravo umerene temperature neophodne za formiranje visokog sadržaja proteina, jer suviše visoke ili niske temperature dovode do smanjenja sinteze proteina.



Slika 5. Biplot prezentacija 12 meteoroloških varijabli i sadržaja proteina za ispitivani period (2014-2017)

Figure 5. Biplot presentation of 12 meteorological variables and protein content for the study period (2014-2017)

ZAKLJUČAK

- Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da je sadržaj ulja u semenu uljane repice u velikoj meri pod uticajem godine gajenja, padavina kao i temperturnih fluktuacija u fazi nalivanja semena.
- Sadržaj ulja u semenu uljane repice varirao je između 40,73-44,38%, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine ispitivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u ispitivanoj 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini.
- Regresija između sadržaja ulja i godine žetve je potvrdila linearan porast, sadržaj ulja statistički je značajno se uvećavao godišnje za oko 0,28%.
- Padavine u maju su bile u pozitivnoj povezanosti sa sadržajem ulja, dok padavine u

junu nisu bile u vezi sa ovom osobinom, zalihe vlage pre nalivanja zrna i padavine tokom nalivanja ključne su za ostvarivanje kvalitetnog semena uljane repice.

• Visoke padavine tokom juna nisu poželjene u žetvi uljane repice zbog negativnog uticaja na poleganje biljaka i kvalitet semena. Kao rezultat visokih padavina dolazi do smanjenja sadržaja proteina.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat rada na projektu „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologije proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene“ (TR 31025), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Deng, X., Scarth, R. (1998). Temperature effects on fatty acid composition during development of low-linolenic oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of the American Oil Chemists' Society, 75(7), 759-766.
2. FAOSTAT (2017). Available from: <http://www.fao.org/faostat>. [Last retrieved on January 18, 2019].
3. Hocking, P.J., Stapper, M. (2001). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. Aust. J. Agric. Res. 52: 623-634.
4. Hu, Z.Y., Hua, W., Zhang, L., Deng, L.B., Wang, X.F., Liu, G.H., Wang, H.Z. (2013). Seed structure characteristics to form ultra-high oil content in rapeseed. PLoS One, 8(4), e62099.
5. Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A., Mitrović, P., Milovac, Ž. (2010). Rapeseed (*Brassica napus* L.) as a protein plant species. Ratarstvo i povrтарство, 47(1), 157-161.
6. Özer, H. (2003). Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agron. 19: 453-463.
7. Öztürk, Ö. (2010). Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 70(1): 132-141.
8. Pritchard, F.M., Eagles, H.A., Norton, R.M., Salisbury, P.A., Nicolas, M. (2000). Environmental effects on seed composition of Victorian canola. Australian Journal of Experimental Agriculture, 40(5), 679-685.
9. Marjanovic-Jeromela Ana M, Terzic Sreten Z, Jankulovska Mirjana, Zoric Miroslav Z, Kondic-Spika Ankica Dj, Jockovic Milan Dj, Hristov Nikola S, Crnobarac Jovan Z, Nagl Nevena M (2019): Dissection of Year Related Climatic Variables and Their Effect on Winter Rapeseed (*Brassica Napus* L.) Development and Yield. AGRONOMY-BASEL 2019 9 (9): in press.
10. Fayyaz-ul-Hassan, H.A., Cheema, M.A., Manaf, A. (2005). Effects of environmental variation on oil content and fatty acid composition of canola cultivars. J. Res. Sci., 16(2), 65-72.
11. Beyzi, E., Gunes, A., Beyzi, S.B., Konca, Y. (2019). Changes in fatty acid and mineral composition of rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) oil with seed sizes. Industrial crops and products, 129, 10-14.
12. Tan, A.Ş. (2009). Yield potential of some rapeseed (canola) cultivars in menemen conditions. Anadolu, 19(2), 1-32.
13. Başalma, D. (1997). Adaptation of winter type Germany originated rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) cultivars under Ankara conditions. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(3), 57-62.
14. Vujaković, M., Marjanović-Jeromela, A., Jovičić, D., Marinković, R., Nikolić, Z., Crnobarac, J., Taški-Ajduković, K. (2010). Influence of top dressing on yield and seed quality components of oilseed rape. Ratarstvo i povrтарство, 47(2), 539-544.
15. Walton, G. H. (1998). Variety and environmental impact on canola quality. Department of Agriculture, Western Australia News Letter, 11, 3-4.
16. Si, P., Mailer, R.J., Galwey, N., Turner, D.W. (2003). Influence of genotype and environment on oil and protein concentrations of canola (*Brassica napus* L.) grown across southern Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 54(4), 397-407.
17. Aslam, M.N., Nelson, M.N., Kailis, S.G., Bayliss, K.L., Speijers, J., Cowling, W.A. (2009). Canola oil increases in polyunsaturated fatty acids and decreases in oleic acid in drought-stressed Mediterranean-type environments. Plant Breeding, 128(4), 348-355.
18. Si, P., Walton, G. H. (2004). Determinants of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 55(3), 367-377.
19. Piljuk, E. J. 2006. Raps-Universaljnaja Maslično-Belkovaja Kuljtura. Materiali Meždunarodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnog Belka i Puti Jego Preodolenija, 13 - 15 iulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 162-168.
20. Kulikovskij, V.A. (2006). Vlijanje Srokov Seva Jarovoga Rapsana Urožajnost Maslosemjan i Sbor Belka v Uslovijah Der-novpodzolistih Supesčanih Počv. Materiali Meždunarodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnog Belka i Puti Jego Preodolenija, 13-15 Ijulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 179-182.

21. Kapilovič, V.L. (2006). Vlijanije Srokov Seva i Urovnja Azotnoga Pitanija na Sbor Kormovih Jedinic i Belka Požnivnih Krestocvetnih Kuljtur. Materiali Meždu Narodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnog Belka i Puti Jego Preodolenija, 13-15 Ijulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 173-179.

KARAKTERIZACIJA SPECIJALNIH NAMENSKIH MASTI IZ UVOZA PROIZVEDENIH OD PALMINOG ULJA I ULJA PALMINIH KOŠTICA

Judit Beretka^{1,2*}, Ranko Romanić², Tanja Lužaić², Bojana Radić^{1,2}

IZVOD

Različiti procesi modifikacije biljnih ulja i masti, kao što su hidrogenacija, interesterifikacija i frakcioniranje mogu dovesti do promena karakteristika polazne sirovine, pri čemu se kao rezultat dobija proizvod sa drugaćijim sastavom masnih kiselina, promjenjenim fizičkim i fizičko-hemijskim karakteristikama, a pre svega izmenjenom konzistencijom, u odnosu na polaznu sirovinu. Nastali proizvod se naziva specijalna (namenska) mast i ima široku primenu u prehrambenoj industriji. U toku procesa hidrogenacije nastaju trans masne kiseline štetne sa zdravstvenog aspekta. U industriji smanjenjem primene procesa hidrogenacije i favorizovanjem interesterifikacije i frakcioniranja dobijaju se proizvodi sa smanjenim sadržajem ili bez trans masnih kiselina. Palmino ulje (mast) je jedna od najpogodnijih polaznih sirovina pre svega za proces frakcioniranja, kao i za druge procese modifikacije. Pored nje, kao polazna sirovina za dobijanje specijalnih masti, koristi se i ulje palminih koštica. U okviru ovog rada urađena je karakterizacija različitih uzoraka specijalnih biljnih masti iz uvoza na bazi palminog ulja i ulja palminih koštica, na osnovu sastava masnih kiselina, jodnog broja i tačke topljenja pojedinih uzoraka.

Ključne reči: specijalne masti, palmino ulje, modifikacija, sastav masnih kiselina

CHARACTERISATION OF SPECIALTY CONFECTIONARY FATS FROM IMPORTS PRODUCED FROM PALM OIL AND PALM KERNEL OIL

ABSTRACT

Different processes of oil modification, as hydrogenation, interesterification and fractionation, can change the characteristics of the initial raw material and create a product with different fatty acid composition, different physical and physico-chemical characteristics, but first of all, with different consistency compared to the initial raw material. The result product of these processes are specialty (tailor-made) fats which have a widespread use in food industry. During the process of hydrogenation trans fatty acids appear as one of the final products, which are harmful to health. Therefore, the use of hydrogenation in food industry decreases, and the processes as interesterification and fractionation are more widely used than earlier. Products of these processes are with less or with zero trans fatty acids. Palm oil is one of the most suitable initial materials primarily for fractionating, but for interesterification and hydrogenation, as well. Besides palm oil, as initial material for producing specialty fats also can be used palm kernel oil. This thesis gives a characterisation of different samples of imported specialty confectionary fats from palm oil and palm kernel oil based on fatty acid composition, iodine value and melting point of samples.

Key words: specialty fats, palm oil, modification, fatty acid composition

UVOD

*Judit Beretka, dipl. inž. mast.

Tel.: +381 64 233 8198

E-mail: judit.beretka@gmail.com ¹Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

Prirodne masti i ulja nemaju uvek odgovarajuće karakteristike koje su neophodne za dobijanje proizvoda prihvatljivog kvaliteta. Da bi se doobile masti odgovarajućih karakteristika, potrebno je izvršiti njihovu modifikaciju, koja podrazumeva promene osobina sirovine i fizičkih karakteristika masti (Bockish, 1998).

Namenske masti i margarini su sistemi čija su hranljiva i funkcionalna svojstva prilagođena potrebama potrošača ili odgovarajućih tehnologija gde se one primenjuju. Njihove prvobitne karakteristike su modifikovane primenom procesa frakcioniranja, interesterifikacije i hidrogenacije, kako bi se obezbedila prvenstveno željena konzistencija, kao i kvalitet gotovog proizvoda. Ovako modifikovane tzv. namenske masti su našle široku primenu u prehrambenoj industriji.

Uticaj postupka frakcioniranja, interesterifikacije i hidrogenacije tokom modifikacije na fizičke osobine ulja i/ili smeše ulja je različit. Postupkom hidrogenacije dolazi do povećanja tačke topljenja i sadržaja čvrste faze u masti. Frakcioniranjem se dobija čvršća i mekša frakcija, a od sastava polazne smeše zavisi uspešnost interesterifikacije (Karlovic i sar., 1997).

Kod postupka frakcioniranja ne dolazi do značajnih promena u strukturi molekula, a frakcije se jedna od druge razdvajaju na bazi različite tačke topljenja i rastvorljivosti. Kod ovog procesa sastav masti se menja selektivnim i fizičkim razdvajanjem određenih grupa različitog sastava. Prilikom hidrogenacije i interesterifikacije, u sastavu lipida javljaju se reverzibilne hemijske promene. Primenom reakcije interesterifikacije, hemijski sastav masti se ne menja. Masne kiseline i gliceroli ostaju isti, a na osnovu postojećeg stanja vrši se novo formiranje molekula triacilglicerola (Knishnamurthy i Kellens, 2005).

Parcijalnom (delimičnom ili nepotpunom) hidrogenacijom ulja koja su bogata polinezasićenim masnim kiselinama nastaju *trans* masne kiseline (Scholfield i sar., 1967). *Trans* izomerizacija tokom industrijske hidrogenacije ima značajan uticaj na svojstva topljenja i teksturu masti. Tačka topljenja kod mononezasićenih i zasićenih masnih kiselina je različita. Na primer, kod oleinske kiseline je 13°C, kod njenog *trans* izomera, elaidinske kiseline je 44°C, dok kod zasićenih masnih kiselina tačka topljenja može dostići i 70°C. Dakle, proces izomerizacije predstavlja zamenu za zasićene masne kiseline u cilju dobijanja odgovarajuće funkcionalne masti (Šarkanj i sar., 2010).

Međutim, industrijski proizvedene *trans* masne kiseline dovode do značajnog porasta ukupnog holesterol-a, LDL holesterol-a, lipoproteina i koncentracije triacilglicerola u krvi, a istovremeno snižavaju nivo protektivnog HDL holesterol-a (Lichtenstein, 2000; Müller i sar., 2001; Steihart i sar., 2003; Crupkin i sar., 2008; Hunter, 2014). Iz razloga što su *trans* masne kiseline u novije vreme postale kontraverzne po pitanju njihove štetnosti za ljudsko zdravlje, teži

se proizvodnji specijalnih namenskih masti sa smanjenim sadržajem ili bez *trans* masnih kiselina.

Najpoznatije namenske masti široke primene su palmina mast i njene frakcije. U našu zemlju se uvoze razne specijalne masti za prehrambenu industriju, a budući da su carinske stope različite za čistu palminu mast u odnosu na specijalne masti, može doći do raznih nesporazuma sa uvoznicima. Iz tih razloga, prilikom proizvodnje i prometa ovih masti neophodno je dobro poznavanje njihovih karakteristika, kao i metoda za njihova ispitivanja.

Na osnovu napred iznetog, u okviru ovog rada je urađena karakterizacija čiste palmine masti i specijalnih namenskih masti iz uvoza ispitivanjem uzorka, posebno sa aspekta sastava masnih kiselina, jodnog broja i tačke topljenja.

MATERIJAL I METODE RADA

Kao materijal u ovom radu korišćeni su uzorci čiste palmine masti i specijalnih namenskih masti iz uvoza koji su nabavljeni sa carine. Uzorci za ispitivanje su podeljeni u tri grupe, pri čemu u svakoj grupi ima po dva predstavnika - uzorka masti. U prvoj grupi su uzorci rafinisane palmine masti (P1 i P2), u drugoj grupi su uzorci modifikovane rafinisanе palmine masti (MP1 i MP2) i u zadnjoj, trećoj grupi su uzorci modifikovane masti laurinskog tipa, od ulja palminih koštica (L1 i L2).

Sva ispitivanja su sprovedena primenom standardnih laboratorijskih metoda ispitivanja. Sastav masnih kiselina je određen u skladu sa standardom ISO 15304:2002, jodni broj u skladu sa standardom SRPS ISO 3961:2014, dok je za određivanje tačke topljenja primenjena metoda AOCS Cc 3-25:1983.

REZULTATI I DISKUSIJA

Uzorci specijalnih biljnih masti iz uvoza na bazi palminog ulja i ulja palminih koštica su analizirani u vidu određivanja sastava masnih kiselina, jodnog broja i tačke topljenja.

Triacilgliceroli su estri trohidroksilnog alkohola glicerola i monokarboksilnih masnih kiselina. Lanci masnih kiselina su sa različitim brojem ugljenikovih atoma i mogu biti bez dvostrukе veze, ili sa jednom ili više dvostrukih veza. U zavisnosti od prisustva dvostrukih veza masne kiseline mogu biti zasićene ili nezasićene. Pojedine vrste masti i ulja poseduju karakterističan sastav masnih kiselina, na osnovu čega se mogu identifikovati u slučaju da nam nije poznato kojoj vrsti masti ili ulja pripada uzorak iz uvoza.

Jedni broj je broj grama joda koga vezuje 100 grama masti pod određenim uslovima i predstavlja indikator za stepen nezasićenosti ulja, dakle, veća vrednost jednog broja ukazuje na veći stepen nezasićenosti uzorka biljnih ulja i masti.

Masti i masne kiseline mogu očvrnuti u nekoliko kristalnih formi, a mogu se otopiti na različitim temperaturama. Tačka očvršćavanja masnih kiselina se povećava sa povećanjem dužine lanca i smanjuje sa povećanjem stepena nezasićenosti kiselina (Swern, 1979).

Sastav masnih kiselina i karakteristike rafinisanog palminog ulja (masti)

Od tri grupe ispitivanih uzoraka rafinisana palmina mast je jedina koja predstavlja čistu mast, i jedino za nju postoje zakonski propisi za sastav masnih kiselina i za pojedine fizičke i fizičko-hemijske karakteristike. Ovi zakonski propisi su definisani u Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (Pravilnik, 2006).

U tabeli 1 dat je sastav masnih kiselina uzoraka rafinisane palmine masti iz uvoza. U ovim uzorcima najzastupljenije masne kiseline su palmitinska (C16:0), oleinska (C18:1) i linolna kiselina (C18:2). Prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (Pravilnik, 2006), sadržaj palmitinske kiseline (C16:0) u uzorcima palmine masti treba da je u opsegu od 39,3 do 47,5% m/m, sadržaj oleinske kiseline (C18:1) između 36 i 44% m/m, dok sadržaj linolne kiseline (C18:2) treba da se kreće u u opsegu od 9 do 12% m/m. Međutim, vrednosti za sadržaj ovih masnih kiselina u uzorcima rafinisane palmine masti P1 i P2 nisu u potpunosti u skladu sa Pravilnikom, pri čemu su ova odstupanja od Pravilnikom propisanih vrednosti u tabeli 1 označena simbolom §.

U uzorku P1 postoji odstupanje od Pravilnikom propisane vrednosti jedino za linolnu kiselinu (C18:2), naime, analizom dobijena vrednost je za 1,33% m/m veća od propisane vrednosti. Međutim, uzorak P2 pokazuje znatno veće odstupanje od Pravilnikom dozvoljenih vrednosti, pri čemu ova odstupanja variraju između 0,16 i 2,36% m/m; izuzetak čini oleinska kiselina (C18:1), čiji je sadržaj za 10,13% m/m manji od Pravilnikom propisane vrednosti. Zbog poremećenog sastava masnih kiselina, u ovom uzorku je sadržaj zasićenih masnih kiselina znatno povećan, a i *trans* masne kiseline su prisutne u količini od 1,96% m/m.

Na osnovu odstupanja od propisanih vrednosti za sastav masnih kiselina, može se prepostaviti da uzorak nije čista rafinisana palmina mast ili da je prilikom proizvodnje, pored rafinacije palmine masti, primenjena i hidrogenacija, frakcioniranje ili interesterifikacija.

Tabela 1. Sastav masnih kiselina rafinisane palmine masti

Table 1. Fatty acid composition of refined palm oil

Sastav masnih kiselina <i>Fatty acid composition</i>	Uzorak <i>Sample</i>	
	P1 [% m/m]	P2
C4:0	nd	nd
C6:0	nd	nd
C8:0	nd	nd
C10:0	nd	nd
C12:0	tragovi	0,50
C14:0	0,78	2,35§
C14:1	nd	nd
C15:0	nd	0,11
C16:0	46,93	48,84§
C16:1	tragovi	0,37
C17:0	nd	0,39§
C18:0	2,28	8,26§
C18:1 _t	nd	0,66
C18:1	36,51	25,87§
C18:2 _t	nd	1,31
C18:2	13,33§	9,58
C18:3 _t	nd	nd
C18:3	0,12	0,15 (n-3)
C20:0	nd	0,92
C20:1	nd	0,26
C22:0	nd	0,14
C22:1	nd	nd
C24:0	nd	0,21§
ZMK	49,99	61,8
MNNMK	36,51	27,16
PNMK	13,45	11,04
UTMK	nd	1,96

MK - masna kiseline

ZMK - zasićene masne kiseline

MNNMK - mononezasićene masne kiseline

PNMK - polinezasićene masne kiseline

UTMK - ukupne *trans* masne kiseline

nd - nije detektovano u granicama detekcije (<0,05%)

U tabeli 2 su dati rezultati za jedni broj uzorka rafinisane palmine masti iz uvoza, odstupanja od Pravilnikom propisanih vrednosti su označena simbolom §. Prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (Pravilnik, 2006), jedni broj palmine masti treba da se nalazi u opsegu između 50 i 55 g/100 g. Jedni broj ukazuje na stepen nezasićenosti masti i ulja, a on zavisi isključivo od sastava masnih kiselina. U uzorku P1 sastav masnih kiselina približno odgovara propisima iz Pravilnika (ako se zanemari odstupanje za linolnu kiselinu), i može se očekivati da će i jedni broj biti u skladu sa dozvoljenim vrednostima. Međutim, u uzorku P2 je značajno narušen sastav masnih kiselina, sadržaj zasićenih masnih kiselina je veći od uobičajenih vrednosti za ovu vrstu proizvoda, na osnovu čega se može očekivati jedni broj koji je manji u odnosu na Pravilnikom propisane vrednosti. Analizom su potvrđene pretpostavke, uzorak P1 zadovoljava, dok uzorak P2 ne zadovoljava zahteve Pravilnika.

Tabela 2. Jodni broj rafinisane palmine masti
Table 2. Iodine value of refined palm oil

Uzorak <i>Sample</i>	Jodni broj [g/100 g] <i>Iodine value</i>
P1	54,80
P2	42,07 [§]

Vrednosti za tačku topljenja uzorka rafinisane palmine masti iz uvoza su prikazane u tabeli 3. Za tačku topljenja palmine masti ne postoje Pravilnikom propisane vrednosti, ali je ovaj parametar, takođe usko povezan sa sastavom masnih kiselina. Sa povećanjem dužine lanaca i sa smanjenjem stepena nezasićenosti masnih kiselina tačka topljenja se povećava. Dobijeni rezultati prate ovo pravilo, jer je tačka topljenja uzorka rafinisane palmine masti P2 znatno viša od tačke topljenja uzorka P1.

Tabela 3. Tačka topljenja rafinisane palmine masti
Table 3. Melting point of refined palm oil

Uzorak <i>Sample</i>	otvorena kapilara	Tačka topljenja [°C] <i>Melting point</i>	
		otopljeni uzorak temperiran pri temperaturi od 18-22°C, 48 h	originalni (dostavljeni) uzorak
P1	37,2	34,5	–
P2	51,1	49,8	39,2

Sastav masnih kiselina i karakteristike modifikovane rafinisane palmine masti

U tabeli 4 je prikazan sastav masnih kiselina uzorka modifikovane rafinisane palmine masti iz uvoza. S obzirom na to da se ne radi o čistoj rafinisanoj palminoj masti, već o njenoj modifikaciji, ne postoje zakonski propisane vrednosti za sastav masnih kiselina kiselina i karakteristike ovog tipa proizvoda.

U ovim uzorcima modifikovane rafinisane palmine masti su pored rafinacije primjenjeni i procesi modifikacije, kao što su hidrogenacija, frakcioniranje i interesterifikacija. Ovi procesi kao rezultat daju promjenjen sastav masnih kiselina finalnog proizvoda u odnosu na polaznu sirovину. Sastav masnih kiselina finalnog proizvoda (modifikovane rafinisane palmine masti) zavisi od sastava masnih kiselina polazne sirovine, kao i od procesa modifikacije (hidro-

genacija, frakcioniranje i interesterifikacija, odnosno njihova kombinacija).

Finalni produkti procesa modifikacije mogu biti međusobno značajno različiti u pogledu sastava masnih kiselina (a samim tim i određenih fizičkih i fizičko-hemijskih karakteristika), kao što je to slučaj i kod uzorka MP1 i MP2. U ovim uzorcima najzastupljenija masna kiselina je palmitinska kiselina (C16:0), ali u uzorku MP1 je ona prisutna u količini od 50,9% m/m, kao dominantna masna kiselina, dok u uzorku MP2 je njen sadržaj znatno manji, 35,1% m/m. Oleinska kiselina (C18:1) je prisutna i u uzorku MP1 i MP2 u količini od 25,5% m/m i 20,0% m/m, respektivno. Sadržaj stearinske kiseline (C18:0) u oba uzorka je približno isti (9,8% m/m i 11% m/m, respektivno).

Glavna razlika između ova dva uzorka, pored sadržaja palmitinske kiseline (C16:0), je u sadržaju *trans* masne kiseline C18:1*t* i linolne kiseline (C18:2). Naime, *trans* masna kiselina C18:1*t* je u uzorku MP1 prisutna u količini od svega 1,8% m/m, a u uzorku MP2 je njen sadržaj čak 29,4% m/m. Linolna kiselina (C18:2) je u uzorku MP1 prisutna u količini od 6,9% m/m, dok u uzorku MP2 je ima samo 0,6% m/m. Zbirno gledajući, u uzorku MP1 je sadržaj zasićenih masnih kiselina 65,5% m/m, a nezasićenih masnih kiselina 34,5% m/m, dok je u uzorku MP2 odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina izjednačen, pri čemu od 50,5% m/m nezasićenih masnih kiselina 29,4% m/m čini *trans* masna kiselina C18:1*t*.

Tabela 4. Sastav masnih kiselina modifikovane rafinisane palmine masti

Table 4. Fatty acid composition of modified refined palm oil

Sastav masnih kiselina <i>Fatty acid composition</i>	Uzorak <i>Sample</i>		
	[% m/m]	MP1	MP2
C4:0	nd	nd	
C6:0	nd	nd	
C8:0	nd	nd	
C10:0	nd	nd	
C12:0	1,2	0,5	
C14:0	2,5	1,9	
C14:1	nd	nd	
C15:0	nd	nd	
C16:0	50,9	35,1	
C16:1	nd	nd	
C17:0	nd	0,1	
C18:0	9,8	11,0	
C18:1 <i>t</i>	1,8	29,4	
C18:1	25,5	20,0	
C18:2 <i>t</i>	0,3	nd	
C18:2	6,9	0,6	
C18:3 <i>t</i>	nd	nd	
C18:3	nd	nd	
C20:0	0,9	0,8	
C20:1	nd	nd	
C20:2	nd	0,5	
C22:0	0,2	0,1	
C22:1	nd	nd	
C24:0	nd	nd	
ZMK	65,5	49,5	
MNMK	27,3	49,4	
PNMK	7,2	1,1	
UTMK	2,1	29,4	

U tabeli 5 su navedeni rezultati za jodni broj uzoraka modifikovane rafinisane palmine masti iz uvoza, na osnovu čega se može videti da uzorak MP1 ima manji stepen nezasićenosti. Imajući u vidu da su u uzorku MP1 zasićene masne kiseline prisutne u znatno većoj količini u odnosu na nezasićene masne kiseline, dok je njihov odnos u uzorku MP2 približno jednak 1:1, dobijeni rezultati za jodni broj su opravdani u potpunosti.

Tabela 5. Jodni broj modifikovane rafinisane palmine masti

Table 5. Iodine value of modified refined palm oil

Uzorak <i>Sample</i>	Jodni broj [g/100 g] <i>Iodine value</i>
MP1	35,95
MP2	43,52

U tabeli 6 se nalaze vrednosti za tačku topljenja uzoraka modifikovane rafinisane palmine masti iz uvoza. Iako je odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u uzorcima MP1 i MP2 različit, imajući u vidu da u uzorku MP2 polovinu od ukupne količine nezasićenih masnih kiselina čini *trans* masna kiselina C18:1*t*, koja ima povišenu tačku topljenja u odnosu na njen *cis* izomer (oleinska kiselina C18:1), opravdano je da ova dva uzorka imaju međusobno bliske tačke topljenja.

Tabela 6. Tačka topljenja modifikovane rafinisane palmine masti

Table 6. Melting point of modified refined palm oil

Uzorak <i>Sample</i>	Tačka topljenja [°C] <i>Melting point</i>			
	otopljeni uzorak	temperiran pri temperaturi od 18-22°C, 48 h	originalni (dostavljeni) uzorak	
P1	42,4	42,8	42,8	
P2	38,4	42,2	40,4	

Sastav masnih kiselina i karakteristike modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica

Sastav masnih kiselina uzoraka modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica iz uvoza je prikazan u tabeli 7. Iz razloga što uzorci L1 i L2 ne predstavljaju čisto rafinisano ulje palminih koštica, već njegovu modifikaciju, ne postoje zakonski propisi za takvu vrstu proizvoda.

U skladu sa nazivom proizvoda, najzastupljenija masna kiselina je laurinska kiselina (C12:0), njen sadržaj u uzorcima L1 i L2 je 43,4% m/m i 35,7%

m/m, respektivno. U oba uzorka, pored laurinske kiseline, u značajnim količinama su prisutne i druge zasićene masne kiseline, kao što su miristinska kiselina (C14:0), palmitinska kiselina (C16:0) i stearinska kiselina (C18:0), pri čemu sadržaj ovih masnih kiselina u uzorcima L1 i L2 međusobno varira. Glavna razlika između ova dva uzorka je da dok su uzorku L1 prisutne isključivo zasićene masne kiseline, u uzorku L2 su zastupljene i mononezasićene masne kiseline, i to u količini od 4,2% m/m, od čega 3% m/m čini *trans* masna kiselina C18:1*t*.

Tabela 7. Sastav masnih kiselina modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica

Table 7. Fatty acid composition of modified lauric oils from palm kernel oil

Sastav masnih kiselina <i>Fatty acid composition</i>	Uzorak <i>Sample</i>	
	L1	L2
[% m/m]		
C4:0	nd	nd
C6:0	nd	0,4
C8:0	3,5	5,2
C10:0	4,4	4,3
C12:0	43,4	35,7
C14:0	24,1	17,1
C14:1	nd	nd
C15:0	nd	nd
C16:0	10,8	10,0
C16:1	nd	nd
C17:0	nd	nd
C18:0	13,5	22,6
C18:1 <i>t</i>	nd	3,0
C18:1	nd	1,2
C18:2 <i>t</i>	nd	nd
C18:2	nd	nd
C18:3 <i>t</i>	nd	nd
C18:3	nd	nd
C20:0	0,3	0,5
C20:1	nd	nd
C22:0	nd	nd
C22:1	nd	nd
C24:0	nd	nd
ZMK	100,0	95,8
MNMK	nd	4,2
PNMK	nd	nd
UTMK	nd	3,0

Rezultati za jedni broj u uzorcima modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica su u skladu sa sastavom masnih kiselina u istim. Naime, uzorak L1 sadrži isključivo zasićene masne kiseline, stoga je stepen zasićenosti, odnosno jedni broj u ovom uzorku jednak nuli. Sa druge strane, u uzorku L2 su u maloj količini prisutne i mononezasićene masne kiseline, njegov jedni broj je 3,61 g/100 g, što ukazuje na nizak stepen nezasićenosti.

Tabela 8. Jedni broj modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica

Table 8. Iodine value of modified lauric oils from palm kernel oil

Uzorak <i>Sample</i>	Jedni broj [g/100 g] <i>Iodine value</i>
L1	0,00
L2	3,61

Tabela 9. Tačka topljenja modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica

Table 9. Melting point of modified lauric oils from palm kernel oil

Uzorak <i>Sample</i>	otvorena kapilara	Tačka topljenja [°C] <i>Melting point</i>	
		otopljeni uzorak temperiran pri temperaturi od 18-22°C, 48 h	originalni (dostavljeni) uzorak
L1	32,2	33,9	35,7
L2	37,7	42,5	41,1

ZAKLJUČAK

Ispitivanjem sastava masnih kiselina, jednog broja i tačke topljenja uzoraka rafinisane palmine masti, modifikovane rafinisanog palminog ulja (masti) i modifikovane masti laurinskog tipa od ulja palminih koštica iz uvoza, dobijaju se osnovne informacije o uzorku, kao što su vrsta masti ili ulja, odnosno specijalnih namenskih masti kojoj uzorci pripadaju, a i određene fizičke i fizičko-hemijske osobine uzorka.

Od prispelih uzoraka jedino za rafinisanu palminu mast postoje Pravilnikom propisane vrednosti, pri čemu od dva uzorka ni jedan ne odgovara u potpunosti zahtevima Pravilnika. Međutim, kod jednog uzorka postoji samo manje odstupanje za sadržaj linolne kiseline (C18:2), dok drugi uzorak u potpunosti nije u skladu sa Pravilnikom.

Između ispitivanih parametara kod svakog uzorka ponaosob javlja se izuzetno dobra povezanost,

Kao što se iz tabele 9 može videti, tačke topljenja ovih uzoraka su niže od tački topljenja uzoraka rafinisane palmine masti i modifikovane rafinisane palmine masti. Imajući u vidu da na tačku topljenja utiče ne samo stepen zasićenosti, već i dužina lanaca prisutnih masnih kiselina, ovi rezultati su opravdani u potpunosti. Naime, u oba uzorka je najzastupljenija masna kiselina laurinska kiselina (C12:0), koja je kraćeg lanca u odnosu na masne kiseline u uzorcima rafinisane i modifikovane rafinisane palmine masti. Razlika između tačke topljenja uzorka L1 i L2 se može objasniti činjenicom da je u uzorku L1 druga najzastupljenija masna kiselina (u količini od 24,1% m/m) miristinska kiselina (C14:0), dok u uzorku L2 ovu poziciju zauzima stearinska kiselina (C18:0), sa 22,6% m/m. Iz razloga što je miristinska kiselina kraćeg lanca u odnosu na stearinsku kiselinu, logično je da uzorak L1 ima nižu tačku topljenja u odnosu na uzorak L2.

analizirani parametri se međusobno potvrđuju. Rezultati analize jednog broja i tačke topljenja se nadovezuju na utvrđen sastav masnih kiselina u pojedinim uzorcima, i u skladu su sa teoretski očekivanim vrednostima.

LITERATURA

- AOCS Cc 3-25 (1983). AOCS Official Method Cc 3-25: Slip Melting Point (AOCS Standard Open Tube Melting Point). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 3rd ed., Champaign, USA.
- Bockisch, M. (1998). Fats and Oils Handbook, AOCS Press, Champaign, Illinois, pp. 496-499.

3. Crupkin, M., Zambelli, A. (2008). Detrimental impact of trans fats on human health: stearic acid-rich fats as possible substitutes. CRFS-FS: Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 7: 271-279.
4. ISO 15304 (2002). International Standard. Animal and vegetable fats and oils - Determination of the content of trans fatty acid isomers of vegetable fats and oils - Gas chromatographic method, International Organization for Standardization, Geneva.
5. Karlović, Đ., J. Turkulov, E. Dimić (1997). Namenske masti za pekarsku i konditorsku industriju, Monografija, „Vital” Fabrika ulja i biljnih masti, Vrbas, Značaj interesterifikacije i frakcioniranja u kreiranju novih tipova margarina i šorteninga, pp. 25-40.
6. Knishnamurthy, R., Kellens, M. (2005). Fractionation and Winterization. Bailey's industrial oil and fat products. Fifth Edition Volume 4, Edible Oil and Fat Products: Processing Technology. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons Inc., New York, SAD, pp. 301-337.
7. Lichtenstein, A.H. (2000). Trans fatty acids and cardiovascular disease risk. Curr. Opin. Lipidol., 11: 37-42.
8. Müller, H., Kirkhus, B., Pedersen, J.I. (2001). Serum cholesterol predictive equations with special emphasis on trans and saturated fatty acids. An analysis from designed controlled studies. Lipids, 36: 783-791.
9. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode („Sl. list SCG”, br. 23/2006)
10. Scholfield, C.R., Davison, V.L., Dutton, H.J. (1967). Determination of geometrical and positional isomers of fatty acids in partially hydrogenated fats. Journal of American Oil Chemists' Society, 44: 648-651.
11. SRPS ISO 3961 (2014). Srpski standard. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje jodnog broja, Institut za standarizaciju Srbije, Beograd.
12. Steihart, H., Rickert, R., Winkler, K. (2003). Trans fatty acids (TFA): analysis, occurrence, intake and clinical relevance. Eur. J. Med. Res., 8:358-362.
13. Swern, D. (1979). Industrial Oil and Fat Products (by Bailey's). Vol. 1, 4th edn., John Wiley & Sons, New York.
14. Šarkanj, B., Kipčić, D., Vasić-Rački, Đ., Delaš, F., Galić, K., Katalenić, M., Dimitrov, N., Klapc, T. (2010). Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu (HAH), Osijek, pp. 121-123.

KVALITET ČAJNOG PECIVA SA DODATKOM RAZLIČITIH VRSTA SOJINOG BRAŠNA I SOJINOG PROTEINSKOG KONCENTRATA

Jovana Petrović¹, Ivana Lončarević¹, Biljana Pajin¹, Zoran Nikolovski²

IZVOD

Brojni izazovi prehrambene industrije usmerili su istraživanja u oblasti konditorskih proizvoda ka proizvodnji novih, funkcionalnih proizvoda koji će imati pozitivan uticaj na zdravlje ljudi. Keks i proizvodi srodnici keksu predstavljaju dobru osnovu za obogaćivanje prehrambenim vlaknima, polifenolnim jedinjenjima, proteinima, i drugim komponentama koje su inače u manjoj meri zastupljene u ishrani ljudi. Poslednjih godina, u saradnji sa kolegama koji su zaposleni u fabrići „Sojaprotein” u Bečiju, ispitane su mogućnosti dodatka različitih vrsta sojinog prašna i sojinih koncentrata u proizvodnji čajnog peciva i došlo se do konačnog cilja - proizvoda sa povećanim sadržajem proteina, senzorskih karakteristika koje su prihvatljive potrošačima. Zamena određene količine pšeničnog brašna koje je osnovna sirovina u proizvodnji keksa značajno utiče na karakteristike testa i krajnjeg proizvoda. Cilj ovog rada je ispitivanje uticaja sojinog brašna na krajnji kvalitet čajnog peciva. Prilikom zamesa, pšenično brašno zamjenjeno je odgovarajućim sojnim brašnom (punomasno tostovano, malomasno tostovano, umereno tostovano, tostovano i sojin proteinski koncentrat) u iznosu od 35%.

Ključne reči: čajno pecivo, sojino brašno, senzorska analiza

QUALITY OF BISCUIT WITH THE ADDITION OF DIFFERENT TYPES OF SOY FLOUR AND SOY PROTEIN CONCENTRATE

ABSTRACT

Numerous challenges in the food industry have directed research in the field of confectionery towards the production of new, functional products that will have a positive impact on human health. Biscuits and biscuit-related products provide a good basis for enrichment with dietary fibers, polyphenolic compounds, proteins, and other components that are otherwise less prevalent in human nutrition. In recent years, in collaboration with colleagues employed at the „Sojaprotein” soybean factory in Bečej, the possibilities of adding different types of soybean flours to biscuit production have been examined and the ultimate goal has been achieved - products with increased protein content and improved sensory characteristics that are acceptable to consumers. Substitution of a certain amount of wheat flour, which is the basic raw material in the production of biscuits, significantly affects the characteristics of the dough and the end product. The aim of this paper is to examine the effect of soybean flour on the final quality of the cookies. Wheat flour is replaced with the corresponding soy flour (full fat toasted, toasted low fat, defatted lightly toasted, toasted and soy protein concentrate) in the amount of 35%.

Key words: biscuit, soy flour; sensory analysis

UVOD

Keks i srodnici proizvodi su veoma zastupljeni u ljudskoj ishrani. Prehrambena industrija se danas

*Dr Jovana Petrović

Tel.: +381 21 485 3788, E-mail: jovana@tf.uns.ac.rs

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

²„Sojaprotein” a.d., Industrijska 1, 21220 Bečej, Srbija

nalazi pred brojnim izazovima - sa jedne strane ima zadatak da zadovolji stalni porast potražnje za hranom, a sa druge da proizvodi, pored toga što zadovoljavaju osnovne prehrambene potrebe, imaju i visoku nutritivnu vrednost i povoljno utiču na zdravlje ljudi. Zbog toga je glavno usmerenje prehrambene industrije potraga za jefтинim sirovinama koje su potencijalni izvor funkcionalnih sastojaka. Osnovna sirovina u proizvodnji čajnog peciva je pšenično brašno, a zbog

visokog sadržaja masti i šećera, većina formulacija ima visoku kalorijsku vrednost i nizak sadržaj vlakana. Postoje brojna istraživanja koja su dokazala da se korišćenjem kompozitnih brašna može dobiti čajno pecivo koje može biti značajan izvor proteina (Tsen i sar., 1973; Warren i sar., 1983). Soja se koristi za ishranu ljudi i životinja zbog svojih povoljnih nutritivnih karakteristika, relativno niske cene, visokog kvaliteta i kvantiteta proteina i ulja. Sojino brašno je odličan izvor proteina, vlakana, vitamina i minerala i smatra se odličnim dodatkom pšeničnom brašnu za poboljšanje nutritivnih karakteristika proizvoda. Prema njihovoj svarljivosti i aminokiselinskom sastavu, proteini soje su veoma slični proteinima životinjskog porekla. Oni takođe sadrže mnoge esencijalne aminokiseline koje su deficitarne u većini žitarica (Toshiba, 2006).

U ovom radu, za proizvodnju čajnog peciva, korišćeno je pet različitih vrsta sojinog brašna koja su se međusobno razlikovala prema sadržaju masti i proteina, a kao zamena dela pšeničnog brašna (punomasno tostovano, malomasno tostovano, umereno tostovano, obezmašćeno umereno tostovano i sojin proteinski koncentrat) u iznosu od 35%. Cilj ovog rada je da se ispita uticaj sojinog brašna i koncentrata na nutritivne, fizičke i senzorske karakteristike čajnog peciva.

MATERIJAL I METODE RADA

Priprema čajnog peciva

Kontrolni uzorak proizведен je samo od pšeničnog brašna (T-500, „Ratar” Pančevo), a u ostalim uzorcima 35% pšeničnog zamjenjeno je odgovarajućim sojinim brašnom (punomasno tostovano, malomasno tostovano, umereno tostovano, tostovano i sojin proteinski koncentrat) proizvedenim u fabrići „Sojaprotein” AD Bećej i dobijeno je 6 uzorka:

- Kontrolni uzorak (pšenično brašno);
- Uzorak 1 (35% pšeničnog brašna zamjenjeno punomasnim tostovanim sojinim brašnom);
- Uzorak 2 (35% pšeničnog brašna zamjenjeno malomasnim tostovanim sojinim brašnom);
- Uzorak 3 (35% pšeničnog brašna zamjenjeno umereno tostovanim sojinim brašnom);
- Uzorak 4 (35% pšeničnog brašna zamjenjeno tostovanim sojinim brašnom);
- Uzorak 5 (35% pšeničnog brašna zamjenjeno sojinim proteinskim koncentratom).

Čajno pecivo je proizvedeno prema sledećoj recepturi: pšenično brašno, odnosno smeša pšenično-sojino brašno: 200 g; biljna mast („Vitalina”, proizvođač „Dijamant” Zrenjanin): 42 g; šećer u prahu: 70 g,

kuhinjska so: 1,1 g; sredstva za narastanje - NH_4CO_3 ; 0,6 g i NaHCO_3 ; 0,4 g. Količina vode je izračunata u zavisnosti od sadržaja vode u brašnu u cilju dobijanja testa sa 24% vlage, pri čemu su u obzir su uzete i vrednosti razlike moći upijanja vode (AWRC) sojinih brašna u odnosu na pšenično (Pajin, 2009).

Hemiske karakteristike

Hemiske karakteristike pšeničnog bračna, sojinih brašna i uzoraka čajnog peciva definisane su određivanjem sadržaja vlage, pepela, proteina, masti, šećera i prehrambenih vlakana standardnim metodama (AOAC, 2000).

Određivanje boje uzoraka čajnog peciva

Boja je jedan od najvažnijih faktora kvaliteta prehrambenih proizvoda jer je odlučujuća osobina na osnovu koje se potrošač odlučuje za neki proizvod. Ona je veoma dobar pokazatelj za praćenje tehnološkog procesa proizvodnje i za otkrivanje nedostataka u kvalitetu proizvoda. Boja čajnog peciva određena je upotrebom hromometra Minolta CP-410. Merenja su ostvarena u D-65 osvetljenju (prosečna podnevna svetlost) sa standardnim uglom zaklona od 2°. Instrument je pre svake serije merenja kalibriran korišćenjem bele kalibracione ploče CR-A43. Parametri boje iskazani su u CIEL*a*b* sistemu (CIE, 1976). Ovaj sistem je zasnovan na tri koordinate preko kojih se definiše boja uzorka: L^* (svetloća boje), a^* (deo crvene boje ($+a^*$) ili zelene boje ($-a^*$)) i b^* (deo žute boje ($+b^*$) ili plave boje ($-b^*$)).

Tvrdoća čajnog peciva

Tvrdoća je određena na teksturometru TA.XT-Plus, primenom metode *Hardness measurement of biscuits by cutting*. Tokom merenja je registrovana maksimalna sila presecanja uzorka postavljenog na metalnu platformu (Havy Duty HDP/90) pomoću noža (Knife Edge with Slotted Insert HDP/BS) koja definiše tvrdtoću. Merenja su izvedena u tri ponavljanja pri sledećim radnim parametrima: brzina kretanja poluge do momenta sečenja: 1,5 mm/s; brzina analize: 2 mm/s; brzina vraćanja poluge nakon sečenja: 10 mm/s; kapacitet merne čelije: 250 kg; rastojanje: 5mm.

Senzorske karakteristike

Uzorci čajnog peciva ocenjeni su od strane panela koji je činilo 10 obučenih članova, prehrambenih

tehnologa. Članovi panela su obučeni prema standardu ISO 8586 (2012). Svaka trening sekcija trajala je 2 h. Na poslednjoj sekciji, ocenjivači su razvili i usvojili konačnu listu od 7 značajnih senzorskih atributa koje treba koristiti u ispitivanju. Ocenzivaci su ocenjivali boju, miris, ukus, žvakljivost, čvrstoću, zaostali ukus i opštu prihvatljivost proizvoda korišćenjem skale sa 7 bodova (1 - veoma mi se ne dopada, 2 - ne dopada mi se, 3 - malo mi se ne dopada, 4 - nit mi se dopada, nit mi se ne dopada, 5 - malo mi se dopada, 6 - dopada mi se, 7 - veoma mi se dopada) (Resurrection, 2008).

REZULTATI I DISKUSIJA

Hemiske karakteristike pšeničnog brašna i sojinog brašna

Pšenično brašno ima znatno manji sadržaj proteina, mineralnih materija i prehrambenih vlakana od sojinih brašna, a veći udio šećera (tabela 1). Postoje i razlike u hemijskom sastavu između različitih tipova sojinog brašna (punomasno tostovano i malomasno tostovano se odlikuju većim sadržajem masti, a sojin proteinski koncentrat većim udedom proteina).

Tabela 1. Hemiski sastav pšeničnog i sojinih brašna
Table 1. Chemical composition of wheat and soy flour

	Pšenično brašno	OUT	OT	MT	PT	SPK
Vлага (%)	10,83	5,07	4,59	3,94	4,92	4,25
Proteini (%)	10,04	35,99	40,10	34,74	25,52	53,83
Masti (%)	0,95	0,62	0,83	5,86	23,55	0,38
Pepeo (%)	0,54	6,69	6,79	6,45	3,54	6,57
Šećeri (%)	51,63	47,69	49,01	42,47	34,97	77,64
Vlakna (%)	3,8	25,91	22,66	25,07	26,83	26,58

*OUT – obezmašćeno umereno tostovano sojino brašno; OT – obezmašćeno tostovano sojino brašno; MT – malomasno sojino brašno; PT – punomasno tostovano; SPK – sojin proteinski koncentrat

Hemiske karakteristike uzoraka čajnog peciva

U tabeli 2 može se videti da značajne razlike postoje i u hemijskom sastavu uzoraka čajnog peciva, koje su u skladu sa razlikama u hemijskom sastavu

pšeničnog i različitih tipova sojinog brašna.

Uzorci čajnog peciva koji sadrži sojino brašno značajno su bogatiji proteinima (od 11,58 % do 16,52%) u odnosu na kontrolni uzorak (samo 5,79%). Pored toga povećan je sadržaj i mineralnih materija sa 0,62% kod uzorka proizvedenog samo

Tabela 2. Uticaj sojinih brašna na hemiske karakteristike čajnog peciva
Table 2. Influence of soy bean flour on chemical characteristics of cookies

	Kontrolni	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4	Uzorak 5
Vлага (%)	5,24	2,28	1,99	2,19	1,20	4,48
Proteini (%)	5,79	13,73	13,89	12,24	11,58	16,52
Masti (%)	13,55	13,51	18,10	14,56	13,73	12,86
Pepeo (%)	0,62	1,87	1,60	1,80	1,90	1,98
Šećeri (%)	74,80	69,15	68,49	69,21	67,52	63,62
Vlakna (%)	4,57	5,30	5,29	5,33	4,27	6,18

od pšeničnog brašna na 1,98% kod uzorka sa dodatkom sojinog proteinskog koncentrata, kao i sadržaj

prehrambenih vlakana sa 4,57% na 6,18%. Sa druge strane, smanjen je sadržaj šećera što može biti

značajno za ljudе koji boluju od dijabetesа. Najbolje nutritivne karakteristike imao je uzorak sa dodatkom sojinog proteinskog koncentrata (uzorak 5).

Boja i čvrstoća čajnog peciva

Zamena dela pšeničnog brašna sojinim generalno je uticala na stvaranje tamnije boje čajnog peciva. Najveće tamnjenje izazvala su tostovana sojina

brašna sa manjim sadržajem masti i ovi uzorci imaju najmanje vrednosti parametra L^* (najviše obezmašeno tostovano (uzorak 2)) (tabela 3). Dodatak sojinog brašna uticao je na povećanje a^* i b^* vrednosti, odnosno na povećanje udela crvene i žute boje čajnog peciva. Najmanji uticaj na boju čajnog peciva i najpričinjuju boju kontrolnom uzorku imao je uzorak u kome je 35% pšeničnog brašna zamenjeno sojnim proteinskim koncentratom (uzorak 5).

Tabela 3. Uticaj sojinih brašna na boju i čvrstoću čajnog peciva

Table 3. Influence of soy flour on color and hardness of cookies

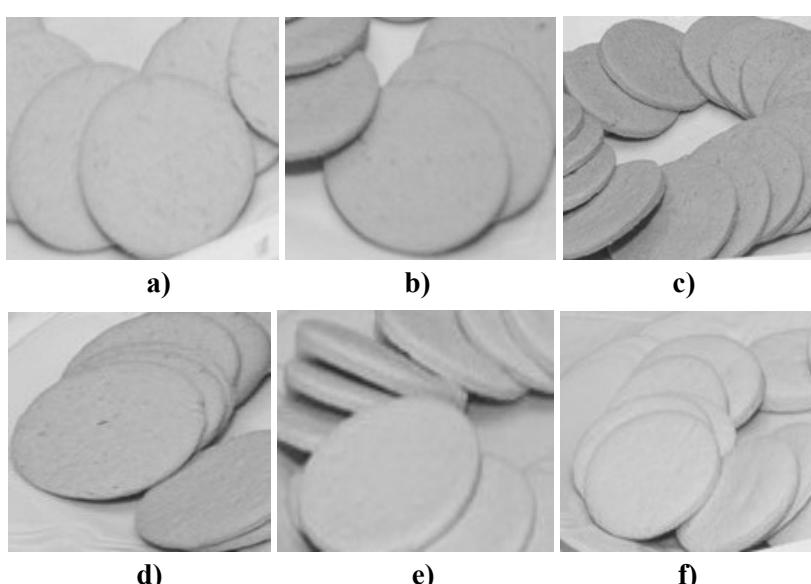
	Kontrolni	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4	Uzorak 5
L^*	80,54	75,35	59,75	64,87	77,38	81,36
a^*	0,96	1,27	1,49	1,35	1,10	0,98
b^*	23,65	26,59	27,87	26,52	25,54	24,87
Čvrstoća (kg)	13,12	23,24	26,03	20,85	18,32	21,80

Tvrdоćа uzoraka čajnog peciva značajno se povećava sa zamenom dela pšeničnog brašna sojnim brašnom. Sojino brašno ima veći udeo proteina i prehrambenih vlakana od pšeničnog brašna, tako da ima veću moć upijanja vode (AWRC vrednosti sojinih brašna su veće od vrednosti za pšenično (rezultati nisu prikazani)). Usled povećanog upijanja vode prilikom zamesa, povećava se čvrstoća testa, a time kasnije i čajnog peciva sa sojnim brašnom. Najmanju čvrstoću od uzoraka sa sojnim brašnom imao je uzorak čajnog peciva sa punomasnim tostovanim sojnim brašnom

koje je imalo najveći sadržaj masti (18,32 kg), dok je najveću tvrdоćу (26,03 kg) imao uzorak sa obezmašenim tostovanim sojnim brašnom.

Senzorska ocena čajnog peciva

Izgled uzoraka čajnog peciva sa dodatkom sojinih brašna, kao i kontrolni uzorak prikazani su na slici 1.

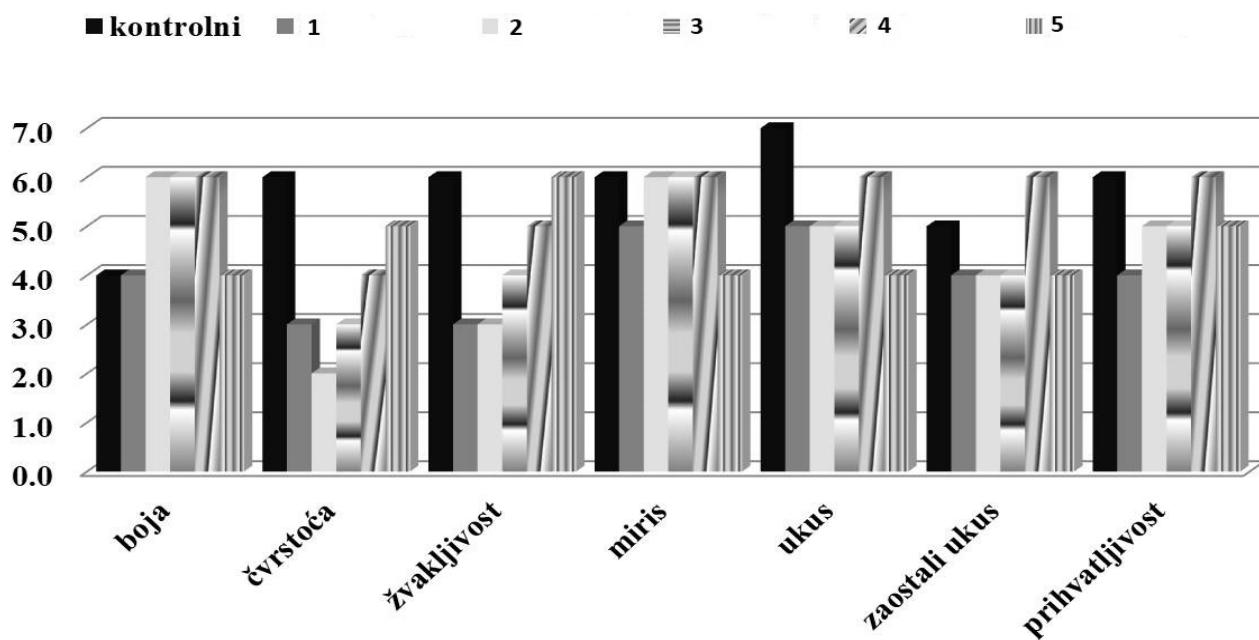


Slika 1. Čajno pecivo sa sojnim brašnom: a) kontrolni uzorak; b) uzorak 1; c) uzorak 2; d) uzorak 3; e) uzorak 4; f) uzorak 5

Figure 1. Cookies with soy flour: a) control sample; b) sample 1; c) sample 2; d) sample 3; e) sample 4; f) sample 5

Na slici 2, u kojoj su prikazani rezultati ocena kojima su ocenjivači ocenili uzorke čajnog peciva, može se videti da se ocenjivačima više dopala boja čajnog peciva sa dodatkom sojinog brašna. Iako je dodatak sojinog brašna imao povoljan uticaj na boju čajnog peciva, na čvrstoću i žvakljivost imao je negativan uticaj, jer je čajno pecivo imalo veću čvrstoću u odnosu na kontrolni uzorak. Na ukus i

opštu prihvatljivost čajnog peciva dodatak sojinog brašna i sojinog proteinskog koncentrata nije imao negativan uticaj, te su vrednosti ocena za ove karakteristike bile bliske ocenama za kontrolni uzorak. Ocenzivači su najviše ocene dali uzorku kod koga je 35% pšeničnog brašna zamenjeno punomasnim stovanim sojnim brašnom (uzorak 4).



Slika 2. Rezultati senzorske ocene čajnog peciva sa sojnim brašnom
Figure 2. Results of sensory analysis of cookies with soy flour

ZAKLJUČAK

Različite vrste sojinog brašna i sojin proteinski koncentrat mogu se uspešno koristiti kao sirovina u proizvodnji čajnog peciva u cilju poboljšanja nutritivne vrednosti, prvenstveno sadržaja proteina, ali i povećanja sadržaja mineralnih materija i prehrabnenih vlakana. Uključivanje sojinog brašna i sojinog proteinskog koncentrata u proizvodnju čajnog peciva nije značajno uticalo na boju čajnog peciva, dok se povećala tvrdoća čajnog peciva. Najbolje nutritivne karakteristike imao je uzorak sa dodatkom sojinog proteinskog koncentrata. Sojino brašno utiče na dobijanje tamnije boje čajnog peciva, što su ocenjivači pozitivno ocenili, dok je najbolje senzorske karakteristike imalo čajno pecivo sa punomasnim sojnim brašnom.

Napomena

Ovaj rad je prezentovan na 56. Savetovanju industrije ulja „Proizvodnja i prerada uljarica“ u Herceg Novom, Crna Gora, održanom 21-26. juna 2015. godine.

LITERATURA

- 1 AOAC, (2000). Official Methods of Analysis, Association of Official Agricultural Chemists, Washington, DC.
- 2 CIE (1976). CIE International Commission on Illumination, ColorimetryOfficial Recommendation of the International Commission on Illumination Publication CIE No. (E-1.31) Bureau Central de la CIE, Paris, France (1976).

- 3 Pajin, B. (2009). Praktikum iz tehnologije konditorskih proizvoda, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija.
- 4 Resurrection, A.V.A. (2008). Consumer sensory testing for food product development. In A. L. Brody, J. B. Lord (Eds.), Developing new product for a changingmarketplace (pp. 5-25), (second ed.). FL, USA: CRC Press Taylor and Francis Group.
- 5 Toshiba, L.T. (2006). Evaluation of extruded-expelled low-fat soybean flour in flour blends and the effects on bread and dough development, Ph.D. Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa.
- 6 Tsen, C.C., Peters, E.M., Schaffer, T., Hoover, J.M. (1973). High protein cookies. I effect of soy fortification and surfactants. The Bakers Digest, 34-38.

EMULGUJUĆA SVOJSTVA VLAKANA I PEKTINA IZ ŠEĆERNE REPE U PREHRAMBENIM EMULZIJAMA TIPA ULJE U VODI

Ivana Nikolić^{1*}, Nikola Maravić¹, Zita Šereš¹, Ljubica Dokić¹, Szabolcs Kertesz², Dragana Šoronja-Simović¹

IZVOD

Sve veći zahtevi prehrambene industrije za primenom prirodnih komponenata u prehrambenim proizvodima navode na ispitivanje mogućnosti zamene sintetičkih aditiva prirodnim jedinjenjima. Tako je u ovom radu posmatrana emulgajuća i stabilizaciona sposobnost polisaharida iz ekstrahovanih rezanaca šećerne repe, kao što su vlakna šećerne repe i pektin iz šećerne repe. Postignute dobre disperzije osobine posmatranih O/W emulzija ukazale su na veliku emulgajuću sposobnost ovih polisaharida, kako pri pojedinačnoj primeni tako i pri njihovoj kombinaciji.

Ključne reči: vlakna šećerne repe, pektin iz šećerne repe, emulgator, O/W prehrambene emulzije

EMULSIFYING PROPERTIES OF SUGAR BEET FIBERS AND SUGAR BEET PECTIN IN O/W FOOD EMULSIONS

ABSTRACT

Increasing demands in food industry for application of natural components in food products referred to possibility for replacing of synthetic additives with natural compounds. Thus, the main goal of this work was to examine the emulsifying ability and stabilization potential of polysaccharides from sugar beet pulp, such as sugar beet fiber and pectin from sugar beet. Obtained dispersion characteristics of observed O/W emulsions pointed to very good emulsifying ability of these polysaccharides, in order for their single application as well as in their combination.

Key words: sugar beet fibers, pectin from sugar beets, emulsifier, O/W food emulsions

UVOD

Emulzije su specifični disperzni višefazni sistemi koji čine spoj dve potpuno nemešljive tečnosti. Idejni model emulzije sadrži dve komponente, obično ulje i vodu, gde je jedna komponenta raspoređena u drugoj u obliku kapi kao dispergovana faza, dok je druga kontinualna faza. Da bi se postigla termodinamička stabilnost emulzije neophodno je prisustvo emulgatora. Postoje dva osnovna tipa emulzija, ulje u vodi (O/W) i voda u ulju (W/O). Emulzije ulaze u sastav brojnih sistema, prehrambenih, farmaceutskih i kozmetičkih preparata, boja, lakova i slično. Funk-

cionalnost i stabilnost proizvoda na bazi emulzije pored neophodne primene emulgatora zavisi i od brojnih faktora, kao što su način pripreme emulzije, disperziona i reološka svojstva emulzije, vrsta i svojstva kontinualne i disperzne faze i slično (Dickinson, 2015; Piacentini i sar., 2014; McClements, 2015).

Tipične prehrambene emulzije tipa ulje u vodi su mleko (sadrži oko 3% dispergovane masne faze), sveži sir (sadrži oko 15-40% masti) i majonez (sadrži oko 70-80% uljne faze). Primeri emuzionih sistema tipa voda u ulju su puter i margarin sa do 16-20% dispergovane vodene faze ili maragarini smanjenog sadržaja masti sa do 60% dispergovane vodene faze. Ovi primeri pokazuju mogućnost da sadržaj dispergovane faze u emuzionom prehrambenom sistemu može značajno da varira što određuje različita fizička svojstva prehrambenog proizvoda (Bot i sar., 2003).

Za formiranje stabilnih emulzija sa zadovoljavajućim reološkim i disperzionim karakteristikama neophodno je prisustvo određene količine adekvatnog

*Doc. dr Ivana Nikolić

Tel.: +381 21 485 3800

E-mail: ivananikolic@tf.uns.ac.rs

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

²University of Szeged, Faculty of Engineering, Szeged, Mars tér 7, 6724 Szeged, Hungary

stabilizujućeg agensa. Stabilizacija takvih sistema postiže se primenom odgovarajućeg površinski aktivnog emulgatora, koji se adsorbuje na granici faza, smanjuje površinski napon i formira zaštitni sloj na dispergovanim kapljicama. Emulgatori se mogu podeliti na dve široko zastupljene klase jedinjenja koje se upotrebljavaju za stabilizaciju emulzija: mali molekuli - surfaktanti i makromolekularni emulgatori, nazvani biopolimeri. U prvu grupu spadaju najčešće korišćeni emulgatori kao Tween, Span, natrijum dodecil sulfat i drugi, dok se u drugoj mogu naći brojna makromolekularna jedinjenja amfifilnog karaktera (McClements, 2015; Nilsson i Bergenstahl, 2006; Shorgen i sar., 2000).

Savremene tendencije upućuju na sve veću primenu prirodnih komponenata u ulozi emulgatora. Takođe, sve veći zahtevi za tzv. „label-frendly” proizvodima intenzivno podržavaju istraživanja u kojima se ispituje sposobnost prirodnih ingradijenata da zamene sintetičke aditive (Bai i sar., 2017). Različiti jeftini sporedni proizvodi agroindustrijske proizvodnje su potencijalni izvori ovakvih ingradijenata, s obzirom na njihovu biopolimernu makromolekulsku prirodu koja se može uklopiti u prehrambene proizvode (Gómez-Guillén i sar., 2011; Karnik i Wicker, 2018; Šorronja-Simović i sar., 2016). Neki od polisaharida sa potencijalnom ulogom emulgatora u prehrambenim sistemima su hidrokoloidi skrobnog porekla, kao što je oktenil-sukcinat skroba, OSA skrob (Hadnađev-Dapčević i sar., 2014), zatim pektin poreklom iz šećerne repe (Leroux i sar., 2003) i polisaharidna vlakna šećerne repe (Bergenstahl, 1988).

Skrobnii hidrokoloidi pokazuju izraženu sposobnost stabilizacije emulzija i predmet su brojnih istraživanja, čiji je cilj pronalaženje novih prirodnih izvora emulgatora sa dobrim funkcionalnim svojstvima (Dokić i sar., 1998; Hadnađev i sar., 2014; Kenyon, 1995). Tu se mogu izdvojiti natrijum oktenil sukcinat skroba poznatiji kao OSA skrob i modifikovani oktenil-sukcinat maltodekstrin (OSAm) (Agama-Acevedo i Bello-Perez, 2017; Dokić i sar., 2008). Amfifilna priroda OSAm se obezbeđuje uvođenjem oktenil sukcinat grupe (hidrofobne grupe) u strukturu skrobnne granule nakon čega sledi postupak enzimske hidrolize sa ciljem dobijanja manjih molekula hidrokoloida, odnosno maltodekstrina (Hadnađev i sar., 2014). Dobijeni maltodekstrin ima izraženu površinsku aktivnost i stabilizujuća svojstva. Međutim, smanjenje molekulske mase skroba može negativno uticati na debljinu formiranog međufaznog sloja (ulje/voda), što usmerava dalja istraživanja u pravcu umanjenja tih

negativnih uticaja (Agama-Acevedo i Bello-Perez, 2016; Li i sar., 2014).

U agroindustrijskoj proizvodnji najrasprostranjeniji sporedni proizvodi su upravo vlaknasti polisaharidni materijali. Samo industrija šećera u zapadnoj Evropi generiše više od 10^7 tona ekstrahovanih rezanaca šećerne repe (Dinand i sar., 1996; Šorronja-Simović i sar., 2016). Ekstrahovani rezanci šećerne repe se uglavnom primenjuju kao stočna hrana, mada sve više nalaze i druge mogućnosti primene, kao što je na primer proces ekstrakcije pektina iz rezanaca (Leroux i sar., 2003; Maravić i sar., 2018; Šorronja-Simović i sar., 2017). Protein-polisaharidni kompleksi prisutni u vlaknima šećerne repe ukazuju na mogućnost njihove primene u oblasti stabilizacije emulzionih sistema (Dickinson, 2008). Bergenstahl (1988) je istakao da polisaharidi mogu ostvariti ulogu sternih stabilizatora u emulziji zahvaljujući njihovoj sposobnosti da se adsorbuju na površini dispergovanih kapi obrazujući sloj površinski aktivne materije.

Pektin iz šećerne repe predstavlja specifičan pektin sa značajnim strukturnim razlikama u odnosu na uobičajeno primjenjen pektin. Pektin iz šećerne repe nema sposobnost formiranja gela, ali zato ima veliki potencijal za stabilizaciju O/W emulzija (Chen i sar., 2016; Leroux i sar., 2003). Ova emulgujuća svojstva pektina potiču od proteinских ostataka prisutnih u strukturi i fenolnih estara u bočnim lancima (Funami i sar., 2007). Takođe, pektin iz šećerne repe može ostvariti bolja emulgujuća svojstva od drugih polisaharida (npr. guma arabika, kukuruzna vlakna) zbog više izdužene konformacije pektinskog molekula (Bai i sar., 2017a; Leroux i sar., 2003). Međutim, istraživanja ukazuju i na smanjena emulgujuća svojstva pektina u određenim slučajevima, usled relativno tankog hidratisanog sloja koji ne omogućava dovoljne sterne efekte. Zato se preporučuje primena helatnih agenasa ili kompleksa sa drugim polisaharidima kako bi se postigli adekvatni stabilizujući efekti primene pektina kao emulgatora (Nakauma i sar., 2008). Svakako, postoji malo istraživanja u oblasti kombinovanog uticaja primene pektina i drugih polisaharidnih hidrokoloida sa ciljem formiranja i stabilizacije emulzija.

Cilj ovog rada je upravo ispitivanje mogućnosti primene polisaharidnih biopolimernih jedinjenja u ulozi stabilizatora emulzija tipa ulje u vodi. U tu svrhu posmatrani su vlakna šećerne repe i pektin iz šećerne repe. Njihova emulgujuća svojstva sagleđana su kroz individualni i kombinovani uticaj na formiranje i na stabilnost emulzije kukuruznog ulja u vodi, pripremljene postupkom homogenizacije.

MATERIJAL I METODE RADA

Tokom eksperimentalnog rada u ulozi disperzne faze primenjeno je kukuruzno ulje dostupno na tržištu (Corn Oil, Olitalia, Italija). Pektin poreklom iz šećerne repe (SBP) je donacija Herbstreith & Fox KG, Nemačka. Vlakna šećerne repe, (SBF) (Fibrex, Nordic Sugar A/S factory, Švedska) su prethodno usitnjena na laboratorijskom nanomlinu tipa Retsch (400 o/min, 30 min, PM 400, Retsch, Nemačka) kako bi čestice vlakana dostigle kolidne dimenzije.

Aminokiselinski sastav korišćenih polisaharida određen je visokopritisnom tečnom hromatografskom metodom za analizu aminokiselina prema standardu EN ISO 13903 (2005).

Rastvori kontinualnih faza pripremani su 24 časa pre emulgovanja, kako bi se postigla potpuna hidratacija materijala. U bidestilovanoj vodi su rastvoreni polisaharidni stabilizatori u tri različite koncentracije (0%, 0,5% i 1% w/w). Homogenizacija 90% wt vodene kontinualne faze i 10% wt kukuruznog ulja ostvarena je velikim brzinama na homogenizeru Ultra-Turrax T25 basic, priborom S 25 N-18 G za 10 min pri brzini od 6500 min⁻¹ na konstantnoj temperaturi 25±0,1°C.

Raspodela veličina kapi emulzija određena je metodom difrakcije laserske svetlosti pomoću uređaja Mastersizer 2000 (Malvern Instruments, UK) i jedinice za dispergovanje uzorka Hydro 2000G. Za definisanje raspodele veličina čestica

mlevenih vlakana šećerne repe korišćena je jedinica za praškaste uzorke Mastersizer Scirocco 2000. Rezultati su predstavljeni srednjim prečnikom kapi (SD) [μm], specifičnom površinom (SSA) [m²/g] i Span vrednošću. Za definisanje stabilnosti emulzija određen je kriming indeks CI (1) pomoću staklenih cilindara od 10 ml, na sobnoj temperaturi tokom 24 časa. Tokom ovog perioda vizuelno je praćena promena visine izdvojene kontinualne faze (H_c) u odnosu na ukupnu visinu stuba emulzije (H_e), odnosno veće vrednosti kriming indeksa ukazuju na manju stabilnost emulzija (Touhami i sar., 2001).

$$CI [\%] = \frac{H_c}{H_e} \times 100 \quad (1)$$

Viskozimetrijska merenja kontinualne faze sa polisaharidnim stabilizatorom izvedena su na temperaturi 25±0,1°C primenom Ubbelhode-ovog kapilarnog viskozimetra. Vreme isticanja rastvora t₁ [s] i rastvarača t₀ [s] izraženo je kao srednja vrednost 3-5 merenja. Rezultati su iskazani kao relativni viskozitet (η_{rel}) (2). Gustine rastvora i rastvarača, ρ₁ i ρ₀ [g/cm³], određene su pomoću gustinomera Density Meter (Mettler Toledo).

$$\eta_{rel} = \frac{\rho_1 \cdot t_1}{\rho_0 \cdot t_0} \quad (2)$$

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 su prikazani parametri disperzionih osobina emulzija.

Tabela 1. Parametri disperzionih osobina emulzija (SBP - pektin iz šećerne repe, SBF - vlakna šećerne repe, SD - srednji prečnik kapi, CI - criming indeks, SSA - specifična površina kapi)

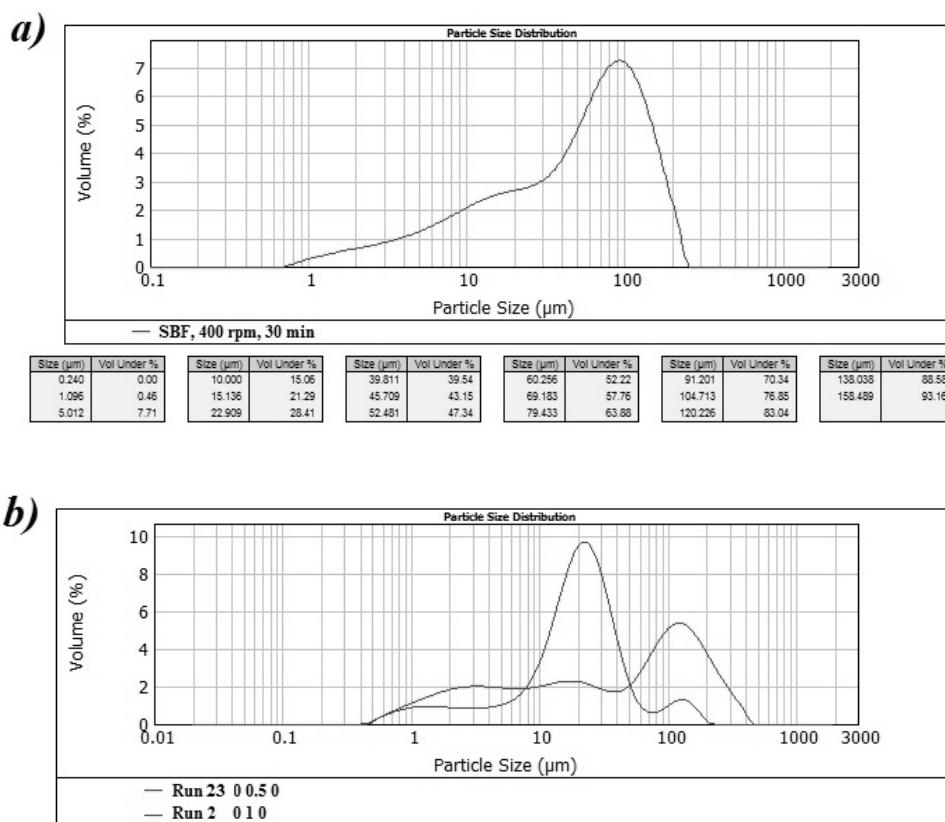
Table 1. The parameters of dispersion characteristics of emulsions (SBP - sugar beet pectin, SBF - sugar beet fibers, SD - surface weighted mean diameter, CI - creaming index, SSA - specific surface area)

Uzorak <i>Sample</i>	Polisaharidni stabilizatori <i>Polysaccharides stabilizers</i>		Disperzioni parametri <i>Dispersion parameters</i>			
	SBP [%] udeo <i>amount</i>	SBF [%] udeo <i>amount</i>	SD [μm]	CI [%]	Span	SSA [m ² /g]
	Pektin, udeo <i>amount</i>	Vlakna, udeo <i>amount</i>				
1	0,00	1,00	7,647	74	2,144	0,785
2	0,00	0,50	6,520	70	4,541	0,92
3	1,00	0,00	4,984	86	1,813	1,2
4	0,50	0,00	6,609	86	1,815	0,908
5	1,00	1,00	7,604	74	5,778	0,789
6	0,50	0,50	8,028	75	2,939	0,747

Stabilizujući efekat vlakana šećerne repe

Pre tumačenja uticaja ove vrste stabilizatora određena je raspodela veličina čestica samlevenih

vlakana šećerne repe, s obzirom da vlakna šećerne repe imaju vrlo malu rastvorljivost u vodi. Dobijeni rezultati predstavljeni su na slici 1.



Slika 1. Raspodela veličina čestica: a) mlevenih vlakana šećerne repe i b) emulzija sa 0,5% i 1% vlakana šećerne repe

Figure 1. Particle size distribution of: a) grinded SBF and b) emulsions with 0.5% and 1% SBF

Emulzije sa vlaknima šećerne repe u ulozi emulgatora imale su veličinu kapi od 6,520 do 7,647 µm (uzorci 1 i 2). Iako su emulzije sa nižim sadržajem vlakana šećerne repe (0,5%) imale manju veličinu kapi, značajno niža Span vrednost emulzija sa 1% vlakana šećerne repe (4,541→2,144) ukazala je na užu raspodelu veličina kapi. Veća koncentracija vlakana šećerne repe doprinela je prelasku raspodele sa bimodalne na monomodalnu raspodelu veličina kapi emulzije (slika 1b).

Kriming indeks za emulzije sa vlaknima šećerne repe (SBF) bio je u opsegu od (70-74%) i niži je u odnosu na emulzije sa pektinom iz vlakana (SBP) (86%). Ova izražena sposobnost vlakana šećerne repe da smanje kriming indeks emulzija u kojima ostvaruju ulogu emulgatora može se pripisati i specifičnoj pojavi povećanja viskoziteta kontinualne faze pri dodatku odgovarajućeg hidrokoloida (Stoksov zakon). Promene viskoziteta kontinualne faze sa

dodatkom različitih koncentracija makromolekula prikazane su u tabeli 2. Istovremeno, povećani viskozitet kontinualne faze usled većeg sadržaja vlakana šećerne repe doprineo je užoj raspodeli veličina kapi (Dokić i sar., 2008).

Tabela 2. Relativni viskozitet kontinualne faze sa dodatim polisaharidom (SBP i SBF)

Table 2. Relative viscosity of continuous phase with polysaccharides (SBP and SBF)

Uzorak <i>Sample</i>	Relativni viskozitet <i>Relative viscosity</i>	
SBP [%]	0,50	2,9461
	1,00	6,4973
SBF [%]	0,50	1,1188
	1,00	1,2773

Međutim, formiranje kompleksnog matriksa celuloze i drugih polisaharida, koji se ponašaju kao sterni stabilizatori emulzija, takođe značajno doprinosi smanjenju vrednosti kriming indeksa. Vlakna šećerne repe su vrlo specifična posmatrano sa aspekta njihove uloge stabilizatora emulzije, jer sa jedne strane sadrže brojna polisaharidna vlakna sa vrlo malom rastvorljivošću u vodi, dok sa druge strane imaju sposobnost da se adsorbuju na površinu kapi ulja zahvaljujući lipofilnim aminokiselinskim ostacima. Na osnovu toga neminovno je uspostavljanje ravnoteže između pojave kriming efekta i sedimentacije polisaharida u datom sistemu.

Izražena sposobnost vlakana šećerne repe da stabilizuju emulzije može biti posledica i formiranja takozvane gel strukture, gde se unutar hidratisanih el-

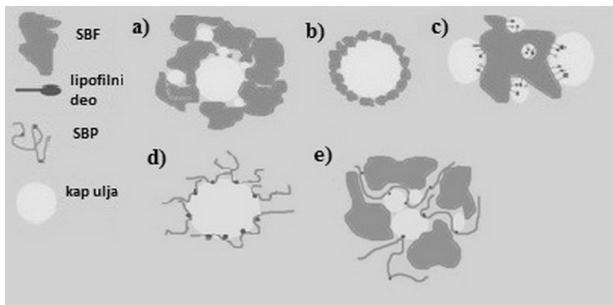
ementarnih jedinica vlakana (polisaharida, proteina) uklapaju kapi dispergovanog ulja. Hromatografska analiza vlakana šećerne repe pokazala je prisustvo brojnih hidrofobnih centara u strukturi vlakana, koji su porekлом iz aminokiselinskih ostataka (tabela 3). Zahvaljujući tome, kapi dispergovanog ulja imaju mogućnost snažne interakcije sa hidrofobnim centrima. Aminokiselinski ostaci u strukturi vlakana sadrže i polarne i nepolarne krajeve i time dodatno povećavaju tendenciju vlakana da se adsorbuju na graničnim površinama faza ulje/voda formirajući stabilizujući sloj oko kapi ulja. Ovakvo ponašanje je karakteristično za kombinacije polisaharida i proteina koji su u stanju da ostvare i stabilizujući emulgujući ulogu (Dickinson, 2003).

Tabela 3. Aminokiselinski sastav pektina iz šećerne repe (SBP) i vlakana šećerne repe (SBF)
Table 3. Amino acid content of sugar beet pectin (SBP) and sugar beet fibers (SBF)

	Aminokiselina <i>Amino acids</i>	SBP g/100g	SBF g/100g
Hidrofilne <i>Hydrophilic</i>	Asparaginska, <i>Asp</i>	0,26	1,75
	Treonin, <i>Thr</i>	0,15	0,33
	Serin, <i>Ser</i>	0,42	0,29
	Glutaminska, <i>Glu</i>	0,33	1,2
	Cistein, <i>Cys</i>	0,04	0,08
	Lizin, <i>Lys</i>	0,49	0,71
	Histidin, <i>His</i>	0,19	0,27
Hidrofobne <i>Hydrophobic</i>	Arginin, <i>Arg</i>	0,67	1,17
	Prolin, <i>Pro</i>	0,38	0,96
	Glicin, <i>Gly</i>	0,52	0,44
	Alanin, <i>Ala</i>	0,22	0,46
	Valin, <i>Val</i>	0,06	0,36
	Metionin, <i>Met</i>	0,05	0,16
	Izoleucin, <i>Ile</i>	0,11	0,29
	Leucin, <i>Leu</i>	0,09	0,46
	Tirozin, <i>Tyr</i>	0,36	0,51
	Phenilalanin, <i>Phe</i>	0,05	0,27
	<i>Ukupan sadržaj</i> <i>Total content</i>	4,39	9,71

Na osnovu predstavljenog, mogu se formirati tri moguća scenarija uticaja matriksa vlakana šećerne repe na stabilnost posmatranih emulzija: 1) kapi kukuruznog ulja inkorporirane su u velike čestice matriksa vlakana šećerne repe (slika 2a); 2) dolazi

do tzv. „pickering” efekta najmanjih čestica vlakana šećerne repe (slika 2b) (Binks, 2002; Pickering, 1907) i 3) ispoljava se emulgujuća sposobnost lipofilnih proteinskih centara na površini vlakana šećerne repe (slika 2c).



Slika 2. Mogući mehanizmi stabilizacije emulzija sa SBF i SBP

Figure 2. Possible mechanisms of stabilization process of emulsions with SBF and SBP

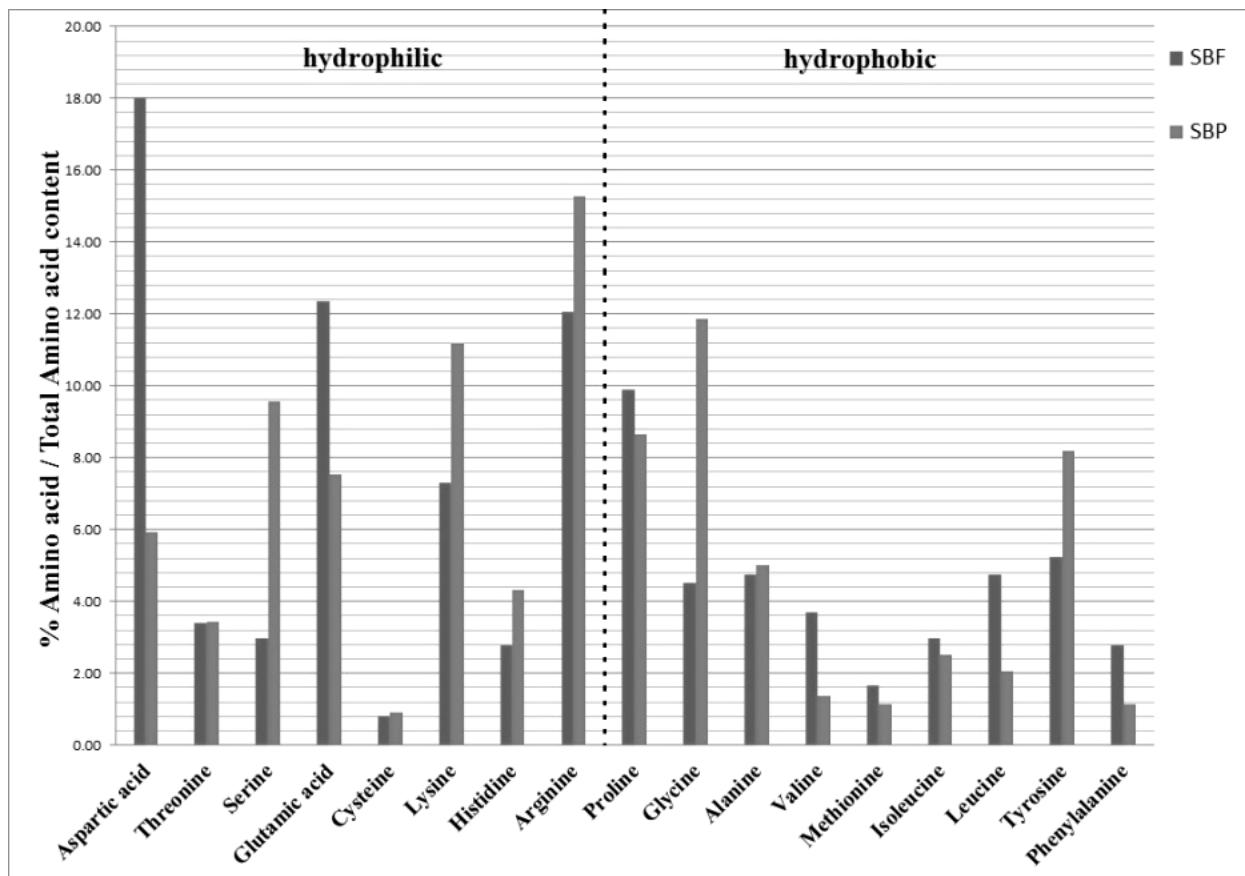
Stabilizujući efekat pektina iz šećerne repe

Na osnovu rezultata za posmatrane emulzije sa pektinom iz šećerne repe kao stabilizujućom komponentom, uočava se izražen pozitivan uticaj ove komponente na stabilnost O/W emulzija (uzorci 3 i 4). Za razliku od emulzija sa vlaknima šećerne repe, kod ovih uzoraka došlo je do opadanja veličine kapi sa porastom sadržaja pektina u sistemu. Najmanja veličina kapi od $4,984 \mu\text{m}$ je ostvarena dodatkom 1 % SBP u strukturi emulzije, što je istovremeno i najmanja ostvarena veličina kapi u odnosu na sve ostale uzorke (tabela 1). Međutim, povećanje sadržaja pektina sa 0,5 na 1 % nije značajno doprinelo smanjenju Span vrednosti i za sve uzorke sa pektinom dobijena je monomodalna raspodela veličina kapi. Opadanje veličine kapi sa porastom sadržaja pektina u emulzijama može se obajsniti smanjenom rekoalescencijom dispergovanih kapi usled brze adsorpcije pektina na površinu kapi (Jafari i sar., 2008) i većom pokrivenošću površine kapi tokom procesa homogenizacije (Slika 2d) (Tcholakova i sar., 2004). Daljim povećanjem koncentracije pektina u sistemu očekuje se značajno povećanje viskoziteta kontinualne faze, ali i smanjenje srednjeg prečnika kapi (Bai i sar., 2017). Uticaj koncentracije ovog hidrokoloida na kriming indeks emulzija nije uočen, jer je vrednost ovog parametra bila konstantna.

Kombinovani uticaj pektina i vlakana šećerne repe

U eksperimentima gde je primenjena kombinacija pektina i vlakana šećerne repe u ulozi stabilizatora (uzroci 5 i 6) srednji prečnik kapi nalazio se u opsegu od $7,604 \mu\text{m}$ do $8,028 \mu\text{m}$. Kriming indeks se nije značajno razlikovao pri dodatku manjeg i većeg sadržaja kombinovanog stabilizatora (74 i 75 %, respektivno). Međutim, uočeno je značajno povećanje Span vrednosti sa porastom sadržaja ovog kombinovanog stabilizatora, sa 2,798 na 5,788.

Ovo povećanje Span vrednosti rezultat je značajnog povećanja viskoziteta i snažnih sternih smetnji usled prisustva velikih molekula polisaharida. Na osnovu strukture i porekla primenjenih stabilizujućih komponenata može se pretpostaviti postojanje kompeticije između lipofilnih centara vlakana šećerne repe i pektina iz šećerne repe, koja se dešava tokom adsorpcije na površinu kapi ulja. Kao što je već prikazano u nekoliko istraživanja (Bai i sar., 2017a; Chen i sar., 2016; Leroux i sar., 2003), proteinski centri u strukturi pektina su odgovorni za adsorpciju na površinu dispergovanih kapi ulja i za emulgajuća svojstva, dok kod primene kombinovanog stabilizatora za emulgajući efekat mogu biti odgovorni i proteini i polisaharidi. Iako je aminokiselinski sastav pektina i vlakana šećerne repe vrlo sličan, ipak se mogu uočiti izvesne razlike (Slika 3). Vlakna šećerne repe predstavljaju polazni materijal za proizvodnju pektina iz šećerne repe, jer sadrže dosta pektina (15–30 % na suvu materiju). Prema tome, vlakna šećerne repe kao stabilizujuća komponenta sadrže već izvesnu količinu pektina u svojoj strukturi. Takođe, primjenjeni postupak ekstrakcije pektina iz vlakana šećerne repe utiče na aminokiselinski sastav pektina povećavajući relativni sadržaj serina, lizina, arginina (hidrofilne aminokiseline), ali i povećavajući relativni sadržaj glicina i tirozina (hidrofobne aminokiseline). Prikazane razlike utiču na potencijalne kovalentne veze između proteinskih i polisaharidnih molekula, koje mogu da dovedu do formiranja tzv. biopolimernih "konjugata" sa dokazanim stabilizujućim svojstvima u emulzijama (Dickinson, 2008). Takođe, vlakna šećerne repe sadrže značajnu količinu celuloze i hemiceluloze, koje nemaju amfifilni karakter, već svoju stabilizujuću sposobnost ispoljavaju povećanjem viskoziteta, pickering efektom ili formiranjem matriksa, kao što je već objašnjeno (Slika 2e).



Slika 3. Razlika u zastupljenosti hidrofilnih i hidrofobnih aminokiselina u vlaknima šećerne repe i pektinu iz šećerne repe

Figure 3. The difference of amounts of amino acids in sugar beet fibers and pectin from sugar beet

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da primjenjeni polisaharidi prirodnog porekla imaju izraženu sposobnost stabilizacije emulzija tipa ulje u vodi. Najmanja veličina kapljica ulja ostvarena je primenom pektina poreklom iz šećerne repe u ulozi emulgatora. Takođe, vrlo dobra stabilnost emulzija opisana niskom vrednošću kriming indeksa postignuta je primenom vlakana šećerne repe u ulozi emulgatora. Kombinacijom ovih polisaharida ističe se prirodno svojstvo ovih stabilizatora da ostvaruju snažnu interakciju na graničnim površinama faza ulje/voda, zahvaljujući prisustvu hidrofilnih i hidrofobnih proteinских centara, čime se postiže i stabilizujuća i emulgajuća uloga. Takođe, sposobnost formiranja matriksa i gel struktura ovih polisaharida olakšavaju inkorporaciju kapi dispergovanog ulja i sprečavaju pojavu rekoalescencije. Prema tome, vlakna šećerne repe, pektin poreklom iz šećerne repe, kao i njihova kombinacija su vrlo dobre polisaharidne komponente za emulgovanje i

stabilizaciju emulzija. Time se otvara značajna mogućnost primene ovih prirodnih ingredijenata u ulozi emulgatora, sa ciljem zamene sintetičkih aditiva u emulzionim prehrabbenim proizvodima. Takođe, primena ovih polisaharida je još jedan vid iskorisćenja sporednog proizvoda agroindustrije.

Zahvalnica

Ovaj rad je urađen u okviru Projekta pod nazivom *Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica (TR 31014)* finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Napomena

Deo rezultata iz ovog rada prezentovan je na 59. Savetovanju industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica u Herceg Novom, Crna Gora, od 17. do 22. juna 2018. godine.

LITERATURA

1. Agama-Acevedo, E., Bello-Perez, L.A. (2017). Starch as an emulsions stability: the case of octenyl succinic anhydride (OSA) starch. *Current Opinion in Food Science*, 13, 78-83.
2. Bai, L., Huan, S., Li, Z., McClements, D.J. (2017a). Comparison of emulsifying properties of food-grade polysaccharides in oil-in-water emulsions: Gum arabic, beet pectin, and corn fiber gum. *Food Hydrocolloids*, 66, 144-153.
3. Bai, L., Liu, F., Xu, X., Huan, S., Gu, J., McClements, D.J. (2017b). Impact of polysaccharide molecular characteristics on viscosity enhancement and depletion flocculation. *Journal of Food Engineering*, 207, 35-45.
4. Bergenstahl, B. (1988). Gums and Stabilizers for the Food Industry, Vol. 4, ed. by Phillips, G.O., Wedlock, J.D. and Williams, A.P., IRL Press, Oxford, pp. 363-369.
5. Binks, B.P. (2002). Particles as surfactants-similarities and differences. *Current opinion in colloid & interface science*, 7(1), 21-41.
6. Bot, A., Floter, E., Lammens, J.G., Pelan, E. (2003). Controlling the texture of spreads In *Texture of Food, Volume1: Semi-solid foods* edited by McKenna B.M., CRC Press, Boca Raton, New York.
7. Chen, H., Qiu, S., Gan, J., Liu, Y., Zhu, Q., Yin, L. (2016). New insights into the functionality of protein to the emulsifying properties of sugar beet pectin. *Food Hydrocolloids*, 57, 262-270.
8. Dickinson, E. (2008). Interfacial structure and stability of food emulsions as affected by protein-polysaccharide interactions. *Soft Matter*, 4(5), 932-942.
9. Dickinson, E. (2015). Colloids in food: ingredients, structure, and stability. *Annual review of food science and technology*, 6, 211-233.
10. Dinand, E., Chanzy, H., Vignon, M.R. (1996). Parenchymal cell cellulose from sugar beet pulp: preparation and properties. *Cellulose*, 3(1), 183-188.
11. Dokić, P., Dokić, L., Dapčević, T., Krstonošić, V. (2008). Colloid characteristics and emulsifying properties of OSA starches. *Colloids for nano-and biotechnology*, 48-56.
12. Dokić, P., Jakovljević, J., Dokić-Baucal, L. (1998). Molecular characteristics of malto-dextrins and rheological behaviour of diluted and concentrated solutions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 141(3), 435-440.
13. Funami, T., Zhang, G., Hiroe, M., Noda, S., Nakauma, M., Asai, I., Phillips, G.O. (2007). Effects of the proteinaceous moiety on the emulsifying properties of sugar beet pectin. *Food Hydrocolloids*, 21(8), 1319-1329.
14. Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.A., Montero, M.P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food hydrocolloids*, 25(8), 1813-1827.
15. Hadnádev-Dapčević, T., Dokić, P., Hadnádev, M., Pojić, M., Torbica, A. (2014). Rheological and breadmaking properties of wheat flours supplemented with octenyl succinic anhydride-modified waxy maize starches. *Food and Bioprocess Technology*, 7(1), 235-247.
16. Jafari, S.M., Assadpoor, E., He, Y., Bhandari, B. (2008). Re-coalescence of emulsion droplets during high-energy emulsification. *Food Hydrocolloids*, 22(7), 1191-1202.
17. Karnik, D., Wicker, L. (2018). Emulsion stability of sugar beet pectin fractions obtained by isopropanol fractionation. *Food Hydrocolloids*, 74, 249-254.
18. Kenyon, M.M. (1995). Modified starch, maltodextrin, and corn syrup solids as wall materials for food encapsulation. S.J. Risch, G.A. Reineccius (Eds.), *Encapsulation and controlled release of food ingredients*, ACS symposium series, Vol. 590, American Chemical Society, Washington, DC (1995), pp. 42-50.
19. Leroux, J., Langendorff, V., Schick, G., Vaishnav, V., Mazoyer, J. (2003). Emulsion stabilizing properties of pectin. *Food Hydrocolloids*, 17(4), 455-462.
20. Li, Z., Hong, Y., Gu, Z., Tian, Y., Li, Z., Cheng, L. (2014). Emulsification properties of enzymatically treated octenyl-succinic anhydride starch. *Starch-Stärke*, 66(11-12), 1089-1095.
21. Maravić, N., Šereš, Z., Vidović, S., Mišan, A., Milovanović, I., Radosavljević, R., Pavlić, B. (2018). Subcritical water hydrolysis of sugar beet pulp towards production of monosaccharide fraction. *Industrial Crops and Products*, 115, 32-39.
22. McClements, D.J. (2015). *Food emulsions: principles, practices, and techniques*. CRC press.

23. Nakauma, M., Funami, T., Noda, S., Ishihara, S., Al-Assaf, S., Nishinari, K., Phillips, G.O. (2008). Comparison of sugar beet pectin, soybean soluble polysaccharide, and gum arabic as food emulsifiers. 1. Effect of concentration, pH, and salts on the emulsifying properties. *Food Hydrocolloids*, 22(7), 1254-1267.
24. Nilsson, L., Bergenstahl, B. (2006). Adsorption of hydrophobically modified starch at oil/water interfaces during emulsification, *Langmuir*, 22: 8770-8776.
25. Piacentini, E., Drioli, E., Giorno, L. (2014). Membrane emulsification technology: Twenty-five years of inventions and research through patent survey. *Journal of Membrane Science*, 468: 410-422.
26. Pickering S.U. (1907). Emulsions. *Journal of Chemical Society*, 91, pp. 2001-2021.
27. Shorgen, R.L., Viswanathan A., Felker F., Gross R.A. (2000). Distribution of octenyl succinate groups in octenyl succinate anhydride modified waxy maize starch, *Starch/Starke*, 52: 196-204.
28. Šoronta-Simović, D., Maravić, N., Šereš, Z., Mišan, A., Pajin, B., Jevrić, L.R., Kovačević, S.Z. (2017). Antioxidant capacity of cookies with non-modified and modified sugar beet fibers: chemometric and statistical analysis. *European Food Research and Technology*, 243(2): 239-246.
29. Šoronta-Simović, D., Šereš, Z., Maravić, N., Đorđević, M., Đorđević, M., Luković, J., Tepić, A. (2016). Enhancement of physico-chemical properties of sugar beet fibres affected by chemical modification and vacuum drying. *Food and Bioproducts Processing*, 100: 432-439.
30. Tcholakova, S., Denkov, N.D., Danner, T. (2004). Role of surfactant type and concentration for the mean drop size during emulsification in turbulent flow. *Langmuir*, 20(18): 7444-7458.

MASTI I ULJA KAO NOVA HRANA

Ljiljana Vujačić, Gordana Nović*

IZVOD

Nova hrana jeste hrana ili sastojak hrane koji se pre maja 1997. godine nije u značajnoj meri upotrebljavao u ishrani ljudi u zemljama Evropske unije (EU). Unašoj zemlji 2018. godine je objavljen Pravilnik koji definiše šta je nova hrana, uslove za njen promet, deklarisanje i način kontrole. U okviru liste nove hrane nalaze se mnoga ulja i/ili ekstrakti, čije su karakteristike i norme kvaliteta takođe definisane ovim Pravilnikom.

Ovaj Pravilnik definiše područja primene i količinski ograničava unos pojedinih namirnica. Na taj način doprinosi sprečavanju mogućih negativnih posledica neadekvatne primene pojedinih sirovina ili hrane, kao i njihovog prekomernog konzumiranja, a sve u cilju zaštite potrošača.

Ključne reči: masti, ulja, nova hrana

FATS AND OILS AS A NOVEL FOOD

ABSTRACT

Novel food is food or a food ingredient that was not significantly used in human nutrition in the European Union (EU) before May 1997. In our country, Regulation, which defines what is novel food, the conditions for its marketing, declaration and control, was published in 2018. Within the list of novel foods there are many oils and/or extracts, whose characteristics and quality standards are also defined in this Regulation.

This Regulation defines the areas of application and quantitatively limits the intake of certain foods. In this way, it contributes to the prevention of possible negative consequences of inadequate application of certain food or raw materials, as well as their excessive consumption, with the aim of protecting consumers.

Key words: fats, oils, novel food

NOVA HRANA

Nova hrana obuhvata namirnice koje se nisu u velikoj meri upotrebljavale pre maja 1997. godine na teritoriji EU. U ovu grupu spadaju tzv. inovativna hrana kao što je nano hrana, kao i tradicionalna hrana iz drugih delova sveta, recimo insekti. Do skoro nepoznate namirnice na domaćem tržištu, poput čia semenki, godži bobica, raznih vrsta pražitarica i proizvoda od soje, ulja egzotičnih biljaka i dodataka ishrani, postale su svakodnevница (Worrel, 2018).

U našoj zemlji je u 2018. godini objavljen Pravilnik o novoj hrani („Sl. glasnik RS”, br. 88/2018) koji definiše da je „Nova hrana, hrana koja se nije u značajnoj meri upotrebljavalna u ishrani ljudi unutar

Evropske unije (EU) pre 15. maja 1997. godine, a koja pripada bar jednoj od sledećih kategorija:

- 1) hrana sa novom ili namerno izmenjenom molekulskom strukturu, ako se ta molekulska struktura nije upotrebljavana kao hrana ili u hrani unutar EU pre 15. maja 1997. godine,
 - 2) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od mikroorganizama, gljiva ili algi ili je iz njih izolovana,
 - 3) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od mineralnih materija ili je izolovana iz njih,
 - 4) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od biljaka, odnosno njenih delova, ili je izolovana iz njih, osim hrane za koju je dokazana višegodišnja bezbedna potreba unutar EU i koja se sastoji, odnosno koja je proizvedena ili izolovana iz biljke ili sorte iste vrste dobijene:
- tradicionalnim tehnikama razmnožavanja koje se nisu upotrebljavale za proizvodnju hrane unutar EU pre 15. maja 1997. godine,

*Ljiljana Vujačić, dipl. inž. tehnol.

Tel.: +381 21 681 1772

E-mail: ljiljana.vujacic@victoriagroup.rs

SP Laboratorija a.d., Industrijska 3, 21220 Bečeј, Srbija

- netradicionalnim tehnikama razmnožavanja koje se nisu upotrebljavale za proizvodnju hrane unutar EU pre 15. maja 1997. godine ukoliko te tehnike ne uzrokuju značajne promene u sastavu ili strukturi te hrane i koje utiču na njenu prehrambenu (nutritivnu) vrednost, metabolizam ili nivo nepoželjnih supstanci,
- 5) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od životinja, odnosno njihovih delova, ili je izolovana iz njih, osim ukoliko su te životinje gajene tradicionalnim tehnikama uzgoja koje su se primenjivale u EU za proizvodnju hrane pre 15. maja 1997. godine i ukoliko je za tu hrani dokazana višegodišnja bezbedna upotreba unutar tržišta EU,
- 6) hrana koja se sastoji ili je proizvedena od čelijskih kultura ili tkiva životinja, biljaka, mikroorganizama, gljiva ili algi, odnosno hrana koja je iz njih izolovana,
- 7) hrana koja je rezultat proizvodnog postupka koji se nije upotrebljavao za proizvodnju hrane unutar EU pre 15. maja 1997. godine, a kojim se uzrokuju značajne promene u sastavu ili strukturi hrane koje utiču na njenu prehrambenu (nutritivnu) vrednost, metabolizam ili nivo nepoželjnih supstanci,
- 8) hrana koja se sastoji od sintetizovanih nanomaterijala,
- 9) vitamini, minerali i druge supstance koji se upotrebljavaju u skladu sa propisima koji uređuju oblast dodataka ishrani, obogaćivanja hrane i dijetetskih proizvoda ukoliko je primenjen proizvodni postupak koji se nije upotrebljavao za proizvodnju hrane unutar EU pre 15. maja 1997. godine, a kojim se uzrokuju značajne promene u sastavu ili strukturi hrane

koje utiču na njenu prehrambenu (nutritivnu) vrednost, metabolizam ili nivo nepoželjnih supstanci, ili ako njih, osim hrane za koju je dokazana višegodišnja bezbedna upotreba unutar EU i koja se sastoji, odnosno koja je proizvedena ili izolovana iz biljke ili sorte iste vrste dobijene sadrže sintetizovane nanomaterijale ili se od njih sastoje,

- 10) hrana koja se pre 15. maja 1997. godine, upotrebljavana unutar EU isključivo u dodacima ishrani, ako je namenjena za upotrebu u hrani koja sama po sebi nije dodatak ishrani u skladu sa propisom koji bliže uređuje oblast dodataka ishrani (suplemenata)."

Usklađivanje poslovanja sa ovim Pravilnikom (2018), predviđeno je da se izvrši najkasnije do 31.12.2019. godine (Čl. 11). U skladu sa Čl. 5 „Nova hrana koja se stavlja u promet na deklaraciji, pored opštih zahteva za deklarisanje i označavanje iz stava 1. ovog člana, sadrži i dodatne podatke u vezi sa označavanjem, posebno u odnosu na opis hrane, njena svojstva, poreklo, sastav ili uslove predviđene upotrebe, kako bi se obezbedilo potpuno informisanje potrošača o prirodi i bezbednosti nove hrane, naročito kada je u pitanju osetljiva populacija stanovištva.“

LISTA ODOBRENE NOVE HRANE

Na tržište Republike Srbije može da se stavi samo nova hrana koja je kao takva odobrena za stavljanje na tržište Evropske unije od strane Komisije EU. Lista odobrene nove hrane data je u Pravilniku (2018) u Prilogu 1.

U okviru liste odobrene nove hrane nalazi se i mnoštvo ulja raznog porekla (iz biljaka, insekata, mikroorganizama ...), tabela 1.

Tabela 1. Masti i ulja kao nova hrana koja je odobrena u Evropskoj uniji i nalazi se na popisu Unije
Table 1. Fats and oils - like novel foods which is approved in the European Union and is on the Union list

R.br. No.	Odobrena nova hrana <i>Approved novel foods</i>	Uslovi pod kojima se nova hrana može upotrebljavati <i>The conditions under which novel foods can be used</i>		IDENTIFIKACIONI PARAMETRI <i>IDENTIFICATION PARAMETERS</i>
		Odobrena kategorija hrane <i>Approved food category</i>	Maksimalno dozvoljene količine <i>Maksimum allowed quantities</i>	
1	Ulje od algi dobijeno od mikroalge <i>Ulkenia sp.</i>	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	Maksimalno dozvoljene količine DHA	Neosaponifikovane supstance: ≤ 4,5% Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Sadržaj DHA: ≥ 32%
			Dokosaheksaenska kiselina (u daljem tekstu: DHA)	
			Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keksi)	
			Žitne pločice	
2	Ulje semenki biljke <i>Allanblackia</i>	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	Maksimalno dozvoljene količine	Laurinska kiselina (C12:0): < 1,0% Miristinska kiselina (C14:0): < 1,0% Palmitinska kiselina (C16:0): < 2,0% Palmitooleinska kiselina (C16:1): < 1,0% Stearinska kiselina (C18:0): 45–58% Oleinska kiselina (C18:1): 40–51% Linolna kiselina (C18:2): < 1,0% γ-linoleinska (C18:3): < 1,0% Arahinska kiselina (C20:0): < 1,0% Trans masne kiseline: najviše 0,5% Jodni broj: < 46 g/100 g Neosaponifikovane supstance: najviše 1,0% Saponifikacioni broj: 185–198 mg KOH/g
			Žuti masni namazi i namazi na bazi pavlake	
			20 g/100 g	

3	Ulje od Antarktičkog Krila dobijeno od vrste <i>Euphausia superba</i> Ekstrakt lipida od Antarktičkog Krila <i>Euphausia superba</i>	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine DHA i EPA ukupno</i>	
Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g			
Proizvodi analogni mlečnim proizvodima, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g			
Bezalkoholna pića Mlečni napici Napici na bazi mlečnih analoga	80 mg/100 ml			
Masni namazi i prelivi	600 mg/100 g			
Masti za kuhanje	360 mg/100 ml			
Žita za doručak	500 mg/100 g			
Pekarski proizvod (hleb, pecivo i slatki keksi)	200 mg/100 g	Saponifikacioni broj: ≤ 230 mg KOH/g Fosfolipidi: 35–50% Trans masne kiseline: ≤ 1% EPA (eikozapentaenska kiselina): ≥ 9% DHA (dokosaheksaenska kiselina): ≥ 5%		
Hranljive pločice/žitne pločice	500 mg/100 g			
Dodaci ishrani	3.000 mg dnevno za opštu populaciju 450 mg dnevno za trudnice i dojilje			
Hrana za posebne medicinske namene	U skladu s posebnim nutritivnim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni			
Zamena za kompletну dnevnu ishranu i zamena za jedan ili više obroka u toku dana za osobe na dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku			
Hrana za odojčad i malu decu				
Hrana namenjena osobama s povećanom fizičkom aktivnošću, posebno sportistima	200 mg/100 ml			
Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenoj prisutnosti glutena				

		<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine</i> DHA i EPA ukupno		
4	Ulje od Antarktičkog Krila bogato fosfolipidima dobijeno iz vrste <i>Euphausia superba</i>	Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g	Saponifikacioni broj: ≤ 230 mg KOH/g Fosfolipidi: ≥ 60% w/w Trans masne kiseline: ≤ 1% w/w EPA (eikozapentaenska kiselina): ≥ 9% od ukupnih masnih kiselina DHA (dokosahexaenska kiselina): ≥ 5% od ukupnih masnih kiselina	
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g		
		Bezalkoholna pića Mlečni napici Napici na bazi mlečnih analoga	80 mg/100 ml		
		Masni namazi i prelivи	600 mg/100 g		
		Masti za kuhanje	360 mg/100 ml		
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g		
		Žita za doručak	500 mg/100 g		
		Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keksi)	200 mg/100 g		
		Žitne pločice	500 mg/100 g		
		Dodaci ishrani	3.000 mg dnevno za opštu populaciju 450 mg dnevno za trudnice i dojilje		
		Hrana za posebne medicinske namene	U skladu s posebnim nutritivnim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni		
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu i zamena za jedan ili više obroka u toku dana za osobe na dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku		
		Hrana za odojčad i malu decu	200 mg/100 ml		
		Hrana namenjena osobama s povećanom fizičkom aktivnošću, posebno sportistima			
		Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenoj prisutnosti glutena			
5	Ulje bogato arahidonskom kiselinom dobijeno iz gljive <i>Mortierella alpina</i>	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine</i>	Arahidonska kiselina: ≥ 40% ukupnog masenog udela masnih kiselina. Trans masne kiseline: ≤ 0,5% ukupnog sadržaja masnih kiselina Nesaponifikovane supstance: ≤ 1,5%	
		Početne i prelazne formule za odojčad	U skladu sa zahtevima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda		
		Hrana za posebnu medicinsku namenu za prevremeno rođenu decu	U skladu sa zahtevima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda		

6	Arganovo ulje dobijeno iz biljke <i>Argania spinosa</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Palmitinska kiselina (C16:0): 12–15% Stearinska kiselina (C18:0): 5–7% Oleinska kiselina (C18:1): 43–50% Linolna kiselina (C18:2): 29–36% Nesaponifikovane supstance: 0,3–2% Ukupni steroli: 100–500 mg/100 g Ukupni tokoferozi: 16–90 mg/100 g Kiselost (kao ol. kis.): 0,2–1,5%
		Kao začin	Nije definisano	
		Dodaci ishrani	U skladu s uobičajenom upotrebom biljnih ulja za prehrambene svrhe	
7	Ulje semena biljke <i>Buglossoides arvensis</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Alfa-linoleinska kiselina: ≥ 35% m/m ukupnih masnih kiselina Stearidonska kiselina: ≥ 15% m/m ukupnih masnih kiselina Linolna kiselina: ≥ 8,0% m/m ukupnih masnih kiselina Trans masne kiseline: ≤ 2,0% m/m ukupnih masnih kiselina Sadržaj neosaponifikovanih supstanci: ≤ 2,0% Sadržaj belančevina (ukupni azot): ≤ 10 µg/ml Pirolidizinski alkaloidi: ne mogu se utvrditi ispod granice od 4,0 µg/kg
		Mlečni proizvodi i analogni proizvodi	250 mg/100 g 75 mg/100 g za pića	
		Sir i proizvodi od sira	750 mg/100 g	
		Maslac i ostale emulzije masti i ulja uključujući namaze (koji nisu za kuvanje i prženje)	750 mg/100 g	
		Žita za doručak	625 mg/100 g	
		Dodaci ishrani, osim dodataka ishrani za odojčad i malu decu	500 mg dnevno	
		Hrana za posebne medicinske namene, osim hrane za posebne medicinske namene za odojčad i malu decu	U skladu s posebnim nutritivnim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu i zamena za jedan ili više obroka u toku dana za osobe na dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku	
8	Ulje dobijeno od račića <i>Calanus finmarchicus</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Estri voska: > 85% Ukupne masne kiseline: > 46% Eikozapentaenska kiselina (EPA): > 3,0% Dokosahexaenska kiselina (DHA): > 4,0% Ukupni masni alkoholi: > 28% C20:1 n-9 masni alkohol: > 9,0% C22:1 n-11 masni alkohol: > 12% Trans masne kiseline: < 1,0% Estri astaksantina: < 0,1%
		Dodaci ishrani	2,3 g dnevno	
9	Ulje iz semenki biljke <i>chia (Salvia hispanica)</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Alfalinoleinska kiselina: ≥ 60% Linolna kiselina: 15–20%
		Čisto chia ulje	2 g dnevno	
		Dodaci ishrani	2 g dnevno	

10	Ulje iz semena korijandera <i>Coriandrum sativum</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Sastav masnih kiselina: Palmitinska kiselina (C16:0): 2–5% Stearinska kiselina (C18:0): < 1,5% Petroselinska kiselina (cis-C18:1(n-12)): 60–75% Oleinska kiselina (cis-C18:1 (n-9)): 8–15% Linolna kiselina (C18:2): 12–19% α-Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Indeks refrakcije (20 °C): 1,466–1,474 Jodni broj: 88–110 јединице Saponifikacioni broj: 186-200 mg KOH/g Neosaponifikovane supstance: ≤ 15 g/kg
11	Ulje od diacilglicerola biljnog porekla	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Diacilgliceroli (DAG): ≥ 80% 1,3-diacilglicerola (1,3-DAG): ≥ 50% Triacilgliceroli (TAG): ≤ 20% Monoacilgliceroli (MAG): ≤ 5,0% Oleinska kiselina (C18:1): 20–65% Linolna kiselina (C18:2): 15–65% Linoleinska kiselina (C18:3): ≤ 15% Zasćene masne kiseline: ≤ 10% Neosaponifikovane supstance: ≤ 2,0% Trans masne kiseline: ≤ 1,0%
12	Ulje od biljke <i>Echium Plantagineum</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Steraidonska kiselina: ≥ 10% m/m ukupnih masnih kiselina Trans masne kiseline: ≤ 2,0% (m/m ukupnih masnih kiselina) Sadržaj neosaponifikovanih supstanci: ≤ 2,0% Sadržaj belančevina (ukupni azot): ≤ 20 µg/ml Pirolizidinski alkaloidi: ne mogu se utvrditi ispod granice od 4,0 µg/kg
		Proizvodi na bazi mleka i tečni proizvodi od jogurta u pakovanju za jednu dozu	250 mg/100 g; 75 mg/100 g za pića	
		Proizvodi od sira	750 mg/100 g	
		Masni namazi i prelimi	750 mg/100 g	
		Žita za doručak	625 mg/100 g	
		Dodaci ishrani	500 mg dnevno	
		Hrana za posebne medicinske namene	U skladu sa posebnim prehrambenim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu i zamena za jedan ili više obroka u toku dana za osobe na dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku	

	Ulje od kukuruznih klica bogato neosaponifikovanim supstancama	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	
13		Dodaci ishrani	2 g dnevno	Sadržaj neosaponifikovih supstanci: > 9,0 g/100 g tokoferoli: ≥ 1,3 g/100 g α- tokoferol (%): 10–25% β- tokoferol (%): < 3,0% γ- tokoferol (%): 68 – 89% δ- tokoferol (%): < 7,0% Steroli, tritepenski alkoholi, metilestri: > 6,5 g/100 g Masne kiseline u trigliceridima: Palmitinska kiselina: 10,0 – 20,0% Stearinska kiselina: < 3,3% Oleinska kiselina: 20,0 – 42,2% Linolna kiselina: 34,0 – 65,6% Linoleinska kiselina: < 2,0% Gvožđe (Fe): < 1 500 µg/kg Bakar (Cu): < 100 µg/kg Policiklični aromatični ugljovodonici (Polycyclic aromatic hydrocarbons – PAH), benzo(a) piren: < 2 µg/kg
		Žvakaća guma	2%	
14	Ulje obogaćeno fitosterolima / fitostanolima	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Distribucija acilglicerola
		Mazive masti isključujući ulja za kuvanje i prženje kao i namaze na bazi maslaca ili neke druge masti životinjskog porekla		Slobodne masne kiseline (izražena kao oleinska): ≤ 2,0% Monoacilgliceroli (MAG): ≤ 10% Diacilgliceroli (DAG): ≤ 25% Triacilgliceroli (TAG): preostali udeo
		Proizvodi na bazi mleka, kao što su proizvodi na bazi delimično obranog i obranog mleka, uz mogućnost dodatka voća i/ ili žitarica, proizvodi na bazi fermentisanog mleka kao što su proizvodi na bazi jogurta i sira (sadržaj masti ≤ 12 g u 100 g), pri čemu je možda smanjen udeo mlečne masti, a masti ili belančevine su delimično ili u potpunosti zamenjene bilnjom mašču ili belančevinama.		Frakcija fitosterola β-sitosterol: ≤ 80% β- sitosterol: ≤ 15% kampesterol: ≤ 40% kamppestanol: ≤ 5,0% stigmasterol: ≤ 30% brasikasterol ≤ 3,0% drugi steroli /stanoli: ≤ 3,0% Trans masne kiseline: ≤ 1% Kontaminacija/nečistoća (GC-FID ili ista metoda) fitosterola/fitostanola:
		Napici od soje		
		Prelivi za salatu, majonez i ljuti umaci		

		<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine</i>	
15	Ulje ekstrakovano iz lignji	Mlečni proizvodi, osim pića na bazi mleka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g	Testiranje hladnoće na 0 °C ≤ 3 sata Neosaponifikovane supstance: ≤ 5,0% Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Eikozapentaenska kiselina (EPA): > 20,0% Dokosaheksaenska kiselina (DHA): > 10,0%
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g	
		Mazive masti i prelivи	600 mg/100 g	
		Pekarski proizvodi (hleb i peciva)	200 mg/100 g	
		Žitne pločice	500 mg/100 g	
		Bezalkoholna pića (uključujući pića na bazi mleka)	60 mg/100 ml	
		Dodaci ishrani	3.000 mg dnevno za opštu populaciju 450 mg dnevno za trudnice i dojilje	
		Hrana za posebne medicinske namene	U skladu sa posebnim prehrambenim potrebama osoba kojima je proizvod namenjen	
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje i zamene za jedan ili više obroka pri dijeti za mršavljenje	200 mg po obroku	
16	Proizvod fosfolipida koji sadrži jednaku količinu fosfatidilsterina i fosfatidne kiseline	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine</i>	Ukupni fosfolipidi : ≥ 70% Fosfatidilserin: ≥ 20% Fosfatidna kiselina: ≥ 20% Gliceridi: ≤ 1,0% Slobodni L-serin: ≤ 1,0% Tokoferoli: ≤ 0,3% Fiosteroli: ≤ 2,0% Silicijumdioksid se koristi u maksimalnoj količini od 0,1%.
		Žitarice za doručak	80 mg/100 g	
		Žitne pločice	350 mg/100 g	
		Hrana na bazi jogurta	80 mg/100 g	
		Proizvodi slični jogurtu na bazi soje	80 mg/100 g	
		Napici na bazi jogurta	50 mg/100 g	
		Napici slični jogurtu na bazi soje	50 mg/100 g	
		Praškovi na bazi mleka u prahu	3,5 g/100 g (odgovara 40 mg/100 ml proizvoda spremnog za piće)	
		Dodaci ishrani	800 mg dnevno	
17	Fosfolipidi iz žumanaca	<i>Odobrena kategorija hrane</i>	<i>Maksimalno dozvoljene količine</i>	85% i 100% čistih fosfolipida iz žumanaca
		nije određeno		

18	Ulje od koštica šljive	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Oleinska kiselina (C18:1): 68% Linolna kiselina (C18:2): 23% γ-tokoferol: 80% ukupnih tokoferola β-sitosterol: 80–90% ukupnih sterola Triolein: 40–55% ukupnih triglicerida Cijanovodonična kiselina: najviše 5 mg/kg ulja
19	Ulje od uljane repice bogato nesaponifikovanim supstancama	Za prženje i kao začin Odobrena kategorija hrane Dodaci ishrani	U skladu sa uobičajenom upotrebom biljnih ulja za prehrambene svrhe Maksimalno dozvoljene količine Preporučen je dnevni unos od 1,5 g po porciji	U skladu sa uobičajenom upotrebom biljnih ulja za prehrambene svrhe Maksimalno dozvoljene količine Preporučen je dnevni unos od 1,5 g po porciji Nesaponifikovane supstance: > 7,0 g/100 g Tokoferoli: > 0,8 g/100 g α- tokoferol (%): 30–50% γ- tokoferol (%): 50–70% δ- tokoferol (%): < 6,0% Steroli, triterpenski alkoholi, metilsteroli: > 5,0 g/100 g Masne kiseline u trigliceridima: Palmitinska kiselina: 3–8% Stearinska kiselina: 0,8–2,5% Oleinska kiselina: 50–70% Linolna kiselina: 15–28% Linoleinska kiselina: 6–14% Eruka kiselina: < 2,0% Teški metali: Gvožđe (Fe): < 1.000 µg/kg Bakar (Cu): < 100 µg/kg Nečistoće: Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH), benzo(a) piren: < 2 µg/kg
20	Ulje od biljke <i>sacha inchi</i> (<i>Plukenetia volubilis</i>)	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Izgled, bistrina sjaj, boja: tečnost koja je na na sobnoj temperaturi bistra, sjajna, žutozltne boje Miris i ukus: ukus voća i povrća bez neprihvatljivih aroma ili mirisa Trans masne kiseline: < 1,0 g/100 g Ukupne nezasićene masne kiseline: > 90% Omega 3alfa linolenska kiselina (ALK): > 45% Zasićene masne kiseline: < 10% Bez trans masnih kiselina (< 0,5%) Bez eruka kiseline (< 0,2%) Više od 50% trilinolein i dilinolein triglicerida Bez holesterola (< 5,0 mg/100 g)
		Kao za laneno ulje	U skladu s uobičajenom upotrebom lanenog ulja za prehrambene svrhe	

21	Salatrimi	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	<p>Opis:bistra tečnost blage boje ćilibara, svetla voštana čvrsta materija na sobnoj temperaturi. Ne sadrži čestice niti ima neuobičajen ili užegao miris. Distribucija glicerol estara: Triacilgliceroli: > 87% Diacilgliceroli: ≤ 10% Monoacilgliceroli: ≤ 2,0% Sastav masnih kiselina MOLE% LCFA (dugolančane masne kiseline): 33–70% MOLE% SCFA (kratkolančane masne kiseline): 30–67% Zasićene dugolančane masne kiseline: < 70% masnog udela Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Profil triacilglicerola: Triestri (kratkolančani/ dugolančani od 0,5 do 2,0): ≥ 90% Triestri (kratkolančani/ dugolančani = 0): ≤ 10% Nesaponifikoane supstance: ≤ 1,0% Pepeo: ≤ 0,1% Boja: ≤ 3,5 crvena (po Lovibondu)</p>
		Pekarski proizvodi i poslastice		
22	Ulje od mikroalge <i>Schizochytri-um sp.</i> bogato DHA-om i EPA-om	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	<p>Oksidativna stabilnost: Za sve prehrambene proizvode koji sadrže ulje bogato DHA-om i EPA-om dobijeno od mikroalge <i>Schizochytrium</i> sp. Trebala bi se dokazati oksidativna stabilnost na osnovu odgovarajuće metode ispitivanja priyname na nacionalnom /međunarodnom nivou (npr. AOAC) Neosaponifikovane supstance: ≤ 4,5%</p>
		Dodaci ishrani (kapsule, tablete ili prah) namenjeni odraslima, isključujući trudnice i dojilje	3.000 mg dnevno	
		Dodaci ishrani za trudnice i dojilje	450 mg dnevno	
		Hrana za posebne medicinske namene	U skladu s posebnim prehrambenim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje i zamene za jedan ili više obroka pri reduksijskoj dijeti	250 mg po obroku	
		Mlečni napici i slični proizvodi namenjeni maloj deci		
		Prerađena hrana na bazi žitarica i dečja hrana namenjena odojčadi i maloj deci	200 mg/100 g	
		Hrana namenjena osobama sa povećanom telesnom aktivnošću, posebno sportistima		

22	Ulje od mikroalge <i>Schizochytri-um</i> sp. bogato DHA-om i EPA-om	Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenom prisustvu glutena	200 mg/100 g	<p>Oksidativna stabilnost: Za sve prehrambene proizvode koji sadrže ulje bogato DHA-om i EPA-om dobijeno od mikroalge <i>Schizochytrium</i> sp. Trebala bi se dokazati oksidativna stabilnost na osnovu odgovarajuće metode ispitivanja priyname na nacionalnom/međunarodnom nivou (npr. AOAC)</p> <p>Neosaponifikovane supstance: ≤ 4,5%</p> <p>Trans masne kiseline: ≤ 1%</p> <p>Sadržaj DHA: ≥ 22,5%</p> <p>Sadržaj EPA-a: ≥ 10%</p>	
		Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keks)	200 mg/100 g		
		Žitarice za doručak	500 mg/100 g		
		Masti za kuhanje	360 mg/100 g		
		Mlečni analozi, osim napitaka	600 mg/100 g za sir; 200 mg/100g za proizvode od soje i imitacije mleka (isključujući napitke)		
		Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	600 mg/100 g za sir; 200 mg/100 g za proizvode od mleka (uključujući proizvode od mleka, fromage frais i jogurt; isključujući napitke)		
23	Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium</i> sp. (ATCC PTA-9695)	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	<p>Neosaponifikovane supstance: ≤ 3,5%</p> <p>Trans masne kiseline: ≤ 2,0%</p> <p>Dokozpentaenska kiselina (DPK) n-6: ≤ 7,5%</p> <p>Sadržaj DHA: ≥ 35%</p>	
		Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g		
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g		
		Mazive masti i prelivи	600 mg/100 g		
		Žitarice za doručak	500 mg/100 g		
		Dodaci ishrani	250 mg DHA dnevno za opštu populaciju		
			450 mg DHA dnevno za trudnice i dojilje		
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje i zamene za jedan ili više obroka pri dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku		
		Mlečni napici i slični proizvodi namenjeni maloj deci	200 mg/100 g		
		Prerađena hrana na bazi žitarica i dečija hrana namenjena odojčadi i maloj deci			
		Hrana namenjena osobama sa povećanom fizičkom aktivnošću, posebno sportistima			
		Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenom prisustvu glutena			

23	Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i> (ATCC PTA-9695)	Hrana za posebne medicinske namene	U skladu s posebnim prehrabbenim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	Neosaponifikovane supstance: ≤ 3,5% Trans masne kiseline: ≤ 2,0% Dokozpentaenska kiselina (DPK) n-6: ≤ 7,5% Sadržaj DHA: ≥ 35%	
		Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keksi)	200 mg/100 g		
		Žitne pločice	500 mg/100 g		
		Masti za kuhanje	360 mg/100 g		
		Bezalkoholna pića (uključujući mlečne analoge i mlečne napitke)	80 mg/100 ml		
		Početna I prelazna hrana za odojčad	Upotrebljavati u skladu sa Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti proizvoda		
		Prerađena hrana na bazi žitarica i dečja hrana namenjena odojčadi i maloj deci	200 mg/100 g		
24	Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i>	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Neosaponifikovane supstance: ≤ 4,5% Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Sadržaj DHA: ≥ 32,0%	
		Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g		
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g		
		Mazive masti i preljevi	600 mg/100 g		
		Žitarice za doručak	500 mg/100 g		
		Dodaci ishrani	250 mg DHK dnevno za opštu populaciju		
			450 mg DHK dnevno za trudnice i dojilje		
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje i zamene za jedan ili više obroka pri dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku		
		Mlečni napici i slični proizvodi namenjeni maloj deci	200 mg/100 g		
		Prerađena hrana na bazi žitarica i dečja hrana namenjena odojčadi i maloj deci			
		Hrana namenjena osobama sa povećanom fizičkom aktivnošću, posebno sportistima			
		Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenom prisustvu glutena			

24	Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i>	Hrana za posebne medicinske namene	U skladu s posebnim prehrambenim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	Neosaponifikovane supstance: ≤ 4,5% Trans masne kiseline: ≤ 1,0% Sadržaj DHA: ≥ 32,0%
		Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keksi)	200 mg/100 g	
		Žitne pločice	500 mg/100 g	
		Masti za kuvanje	360 mg/100 g	
		Bezalkoholna pića (uključujući mlečne analoge i mlečne napitke)	80 mg/100 ml	
25	Ulje od mikroalge <i>Schizo chytrium sp.</i> (T18)	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Neosaponifikovane supstance: ≤ 3,5% Trans masne kiseline: ≤ 2,0% Sadržaj DHA: ≥ 35%
		Mlečni proizvodi, osim mlečnih napitaka	200 mg/100 g ili za sireve 600 mg/100 g	
		Mlečni analozi, osim napitaka	200 mg/100 g ili za analoge sireva 600 mg/100 g	
		Mazive masti i preljevi	600 mg/100 g	
		Žitarice za doručak	500 mg/100 g	
		Dodaci ishrani	250 mg DHA dnevno za opštu populaciju 450 mg DHA dnevno za trudnice i dojilje	
		Zamena za kompletну dnevnu ishranu za osobe na dijeti za mršavljenje i zamene za jedan ili više obroka pri dijeti za mršavljenje	250 mg po obroku	
		Mlečni napici i slični proizvodi namenjeni maloj deci	200 mg/100 g	
		Hrana namenjena osobama sa povećanom fizičkom aktivnošću, posebno sportistima	200 mg/100 g	
		Hrana pri čijem se označavanju navodi izjava o odsutnosti ili smanjenom prisustvu glutena	200 mg/100 g	
		Hrana za posebne medicinske namene	U skladu sa posebnim prehrambenim potrebama osoba kojima su proizvodi namenjeni	
		Pekarski proizvodi (hleb, pecivo i slatki keksi)	200 mg/100 g	
		Žitne pločice	500 mg/100 g	
		Masti za kuvanje	360 mg/100 g	
		Bezalkoholna pića (uključujući mlečne analoge i mlečne napitke)	80 mg/100 ml	

25	Ulje od mikroalge <i>Schizo chytrium</i> sp. (T18)	Početna i prelazna hrana za odojčad	Upotrebljavati u skladu sa Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda	Neosaponifikovane supstance: ≤ 3,5% Trans masne kiseline: ≤ 2,0% Sadržaj DHA: ≥ 35%
		Prerađena hrana na bazi žitarica i dečija hrana namenjena odojčadi i maloj deci	200 mg/100 g	
		Kašice od voća i povrća	100 mg/100 g	
		Dodaci ishrani (kapsule, tablete ili prah) namenjeni odrasloj populaciji, isključujući trudnice i dojilje	100 mg dnevno	
26	Ekstrakt suncokretovog ulja	Odobrena kategorija hrane	Maksimalno dozvoljene količine	Oleinska kiselina (C18:1): 20% Linolna kiselina (C18:2): 70% Neosaponifikovane supstance: 8,0%
		Dodaci ishrani	1,1 g dnevno	Fitosteroli: 5,5% Tokoferoli: 1,1%

Ova lista je usklađena sa svim načelima i bitnim zahtevima iz relevantnih evropskih propisa, pre svega Uredbe Evropskog Parlamenta i Saveta (EU) broj 2015/2283 od 25. novembra, 2015. godine o novoj hrani, o izmeni Uredbe (EU) broj 1169/2011 Evropskog Parlamenta i Saveta i o stavljanju van snage (EZ) broj 258/97 Evropskog Parlamenta i Saveta i Uredbe Komisije (EZ) broj 1852/2001.

U gornjoj tabeli 1 su, između ostalog navedeni i identifikacioni parametri za pojedina ulja i/ili ekstrakte, koje definiše Pravilnik (2018).

Isti Pravilnik definije i parametre kvaliteta (vlaga i isparljive materije, peroksidni broj, kiselinski broj/ slobodne masne kiseline ...).

UPOREDNI PRIKAZ NORMI KVALITETA ULJA I MASTI I NOVE HRANE

Paralelni prikaz normi kvaliteta definisanih u Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode („Sl. list SCG“ br. 23/2006) i Pravilniku o novoj hrani („Sl. glasnik RS“, br. 88/2018) prikazan je u tabeli 2.

Tabela 2. Uporedni prikaz normi kvaliteta
Table 2. Comparison of quality parameters

Masti i ulja Fats and oils	Parametri kvaliteta (Pravnik, 2006) Quality parameters (Regulation, 2006)					
	Vлага i isparljive materije (%)	Kiselinski broj (mg KOH/g)	Slobodne masne kiseline, kao oleinska (%)	Peroksidni broj (meq/kg ulja)	Anisidinski broj	Sadržaj nerastvorljivih nečistoća (%)
Hladno presovano i devičansko jestivo biljno ulje, jestivo nerafinisano biljno ulje	maks. 0,2	maks. 4,0	maks. 2,0	maks. 15	-	maks. 0,05
Jestivo rafinisano biljno ulje	maks. 0,2	maks. 0,6	maks. 0,3	maks. 10	-	maks. 0,05
Nova hrana Novel foods	Parametri kvaliteta (Pravnik, 2018) Quality parameters (Regulation, 2018)					
Ulje od algi dobijeno od mikroalge <i>Ulkenia sp.</i>	≤ 0,05	≤ 0,5	-	≤ 5,0	-	-
Ulje semenki biljke <i>Allanblackia</i>	-	-	najviše 0,1	najviše 0,8	-	-
Ulje od Antarktičkog Krila dobijeno od vrste <i>Euphausia superba</i> Ekstrakt lipida od Antarktičkog Krila <i>Euphausia superba</i>	≤ 3,0	-	-	≤ 3,0	-	-
Ulje od Antarktičkog Krila bogato fosfolipidima dobijeno iz vrste <i>Euphausia superba</i>	≤ 3,0	-	-	≤ 3,0	-	-
Ulje bogato arahidonskom kiselinom dobijeno iz gljive <i>Mortierella alpina</i>	< 0,5	-	≤ 0,45	< 5,0	≤ 20	-
Arganovo ulje dobijeno iz biljke <i>Argania spinosa</i>	-	-	0,2-1,5	≤ 10,0	-	-
Ulje semena biljke <i>Buglossoides arvensis</i>	-	≤ 0,6	-	≤ 5,0	-	-
Ulje dobijeno od račića <i>Calanus finmarchicus</i>	< 1,0	-	-	< 3,0	-	-

Ulje iz semenki biljke <i>chia (Salvia hispanica)</i>	-	-	$\leq 2,0$	$\leq 10,0$	-	-
Ulje iz semena korijandera <i>Coriandrum sativum</i>	-	$\leq 2,5$	-	$\leq 5,0$	-	-
Ulje od diacilglicerola biljnog porekla	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	-	$\leq 1,0$	-	-
Ulje od biljke <i>Echium Plantagineum</i>		$\leq 0,6$	-	$\leq 5,0$	-	-
Ulje od kukuruznih klica bogato neosaponifikovanim supstancama		$\leq 6,0$	-	≤ 10	-	-
Ulje obogaćeno fitosterolima / fitostanolima	$\leq 0,5$		-	$\leq 5,0$	-	-
Ulje ekstrahovano iz lignji	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	-	$\leq 5,0$	≤ 20	-
Proizvod fosfolipida koji sadrži jednaku količinu fosfatidilsterina i fosfatidne kiseline	$\leq 2,0$	-	-	-	-	-
Ulje od uljane repice bogato nesaponifikovanim supstancama		$\leq 0,6$	-	≤ 10	-	-
Ulje od biljke <i>sacha inchi (Plukenetia volubilis)</i>	$\leq 0,2$		$\leq 2,0$	≤ 15	-	$\leq 0,05$
Salatrimi	$\leq 0,3$		$\leq 0,5$	$\leq 2,0$	-	-
Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i> bogato DHA-om I EPA-om	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$		$\leq 5,0$	-	-
Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i> (ATCC PTA-9695)			$\leq 0,4$	$\leq 5,0$	-	-
Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i>	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$		$\leq 5,0$	-	-
Ulje od mikroalge <i>Schizochytrium sp.</i> (T18)	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$	$\leq 0,4$	$\leq 5,0$	-	-

Za neke vrste ulja date su vrednosti za vlagu i isparljive materije, one su kod ulja od diacilglicerola biljnog porekla, ulja ekstrahovanog iz lignji i ulja od biljke *sacha inchi* i kod ulja od mikroalgi u skladu sa granicama datim u Pravilniku (2006) (maks. 0,2%), a kod ostalih su granice veće (vrednosti se kreću i do 3% kod ulja od Antartičkog Krila).

Ulja u kojima je data granica za kiselinski broj se, izuzev ulja iz semena korijandera ($\leq 2,5$ mg KOH/g) koje se uklapa u granice za hladno presovano jestivo biljno ulje (maks. 4 mgKOH/g) i ulja od kukuružnih klica bogato neosaponifikovanim supstancama ($\leq 6,0$ mgKOH/g), uklapaju u granice definisane Pravilnikom (2006) (maks. 0,6 mgKOH/g za jestiva rafinisana biljna ulja).

Kod nekih ulja gde nije data granica za kiselinski broj data je granica za sadržaj slobodnih masnih kiselina i te granice su manje ili iste kao granice u Pravilniku (2006) (maks. 2% kao oleinska kiselina za hladno presovana, devičanska ili nerafinisana jestiva biljna ulja).

Većina ulja koja se nalaze na Listi imaju definisane granice za peroksidni broj koje se uklapaju u granice definisane Pravilnikom (2006) za jestivo rafinisano biljno ulje (maks. 10 meq/kg ulja/maks. 5 mmol/kg) dok se Ulje od biljke *sacha inchi* kod kog je dozvoljeno maks. 15 meq/kg ulja uklapa u granice definisane Pravilnikom (2006) za hladno presovana, devičanska ili nerafinisana jestiva biljna ulja (maks. 15 meq/kg ulja/maks. 7,5 mmol/kg).

Za ulje bogato arahidonskom kiselinom dobijeno iz gljive *Mortierella alpina* i ulje ekstrahовано из lignji data je granica za anisidinski broj, dok po Pravilniku (2006) za anisidinski broj nije definisana granična vrednost.

Samo za ulje od biljke *sacha inchi* data je vrednost za sadržaj nečistoća nerastvorljivih u heksanu (maks. 0,05%) i ona se uklapa u granice definisane Pravilnikom (2006).

Za ulje od koštice šljive, ekstrakt suncokretovog ulja i fosfolipide iz žumanca u Pravilniku (2018) se ne navodi nijedan od parametara kvaliteta datih u tabeli 2.

ZAKLJUČAK

Pravilnik o Novoj hrani („Sl. glasnik RS”, br. 88/2018) definiše identifikacione parametre kao i bitne parametre kvaliteta, čime se obezbeđuju uslovi za sigurniju i jednostavniju kontrolu tokom proizvodnje, prometa i primene navedenih namirnica. Specifični načini proizvodnje svakog od navedenih ulja, kao i specifična priroda sirovine, dovodi do toga

da svako od njih ima sebi svojstvene maksimalne vrednosti parametara kvaliteta, koje se razlikuju od maksimalnih vrednosti definisanih Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode („Sl. list SCG”, br. 23/2006).

Sva odobrena nova hrana ima definisano područje primene, što sigurno sprečava niz loših posledica primene pojedinih sirovina u neadekvatne svrhe, a sve u cilju bolje zaštite potrošača. Najveći broj navedenih namirnica ima definisano primenu u smislu maksimalno dozvoljene količine, što ukazuje da njihovo korišćenje u pripremi hrane mora biti ograničeno i kontrolisano.

Napomena

Ovaj rad je prezentovan na 60. Jubilarnom Savetovanju industrije ulja „Proizvodnja i prerada uljarica” u Herceg Novom, Crna Gora, održanom 16-21. juna 2019. godine.

LITERATURA

1. Pravilnik o novoj hrani („Sl. glasnik RS”, br. 88/2018).
2. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode („Sl. list SCG”, br. 23/2006).
3. Worrell, J. (2018). Novel Foods, based on ACNFP workshop 22.02.2018.

3-MONOHLORPROPAN-1,2-DIOL ESTRI U JESTIVIM RAFINISANIM ULJIMA I MASTIMA

Gordan Parenta^{1*}, Ranko Romanić²

IZVOD

Jestiva rafinisana biljna ulja i masti se koriste u ljudskoj ishrani direktno ili indirektno kroz druge prehrambene proizvode. U jestivim biljnim uljima i mastima nalazi se čitav niz nutritivno vrednih komponenti. Pored ovih korisnih komponenti u jestivim uljima se mogu naći i kontaminanti različitog porekla. Neki od kontaminanata koji se mogu naći u jestivim uljima i mastima su teški metali, ostaci pesticida, poliklični aromatični ugljovodonici, ftalati, mineralna ulja, 3-monohlorpropan-1,2-diol estri (3-MCPD), glicidil estri i drugi. U različitim procesima rafinacije biljnih ulja, sadržaj 3-monohlorpropan-1,2-diol estra kao kontaminanta varira što će biti prikazano u ovom radu.

Ključne reči: kontaminanti, jestiva biljna ulja i masti, 3-monohlorpropan-1,2-diol estri

3-MONOCHLORPROPANE-1,2-DIOL ESTERS IN REFINED EDIBLE OILS AND FATS

ABSTRACT

Refined vegetable edible oils and fats are consumed directly or indirectly through other food products. Edible oils and fats has whole range of nutritionally valuable components but also they can contain contaminants of different origin. Some of the contaminants present in edible oils and fats are heavy metals, pesticide residue, polycyclic aromatic hydrocarbons, pthalates, mineral oils, 3-monochloropropane-1,2-diol esters, glycidyl esters and others. In a different refining processes content of 3-monochloropropane-1,2-diol esters varies which will be shown in this text.

Key words: contaminants, edible vegetable oils and fats, 3-monochloropropane-1,2-diol esters

UVOD

Kontaminanti su po definiciji jedinjenja koja nisu namerno dodata hrani, ali su prisutna u njoj kao rezultat primene pojedinih agrotehničkih mera, pripreme i prerade sirovina, zatim primenjene procesne tehnologije, transporta, pakovanja i skladištenja. Kontaminanti u hrani mogu poticati iz spoljašnje sredine

ili nastati kao rezultat proizvodnih procesa u kojima dolazi do degradacije pojedinih komponenata hrane (tabela 1).

*Gordan Parenta, dipl. inž. tehnol.

Tel.: +381 65 228 0806

E-mail: gordan.parenta@dijamant.rs

¹Dijamant a.d., Zrenjanin, Temišvarski drum 14,
23000 Zrenjanin, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu,
Tehnološki fakultet Novi Sad,
Bulevar cara Lazara 1,
21000 Novi Sad, Srbija

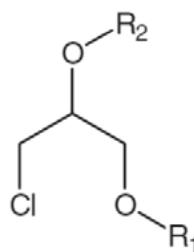
Tabela 1. Prikaz mogućih kontaminanata u hrani
Table 1. Possible contaminants in food

Poljoprivredni kontaminanti	Industrijski kontaminanti	Kontaminanti iz spoljašnje sredine
Nitrati		
	Aflatoksini	
Mikotoksi	Ohratoksin A Patulin Plesni iz roda <i>Fusarium</i> Citrinin Sklerocije ražene glavice	Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH-ovi) 2- i 3-monohloropropan-1,2-diol (2- i 3-MCPD) i njihovi estri masnih kiselina i glicidil estri
Biljni toksi	Tropanski alkakloidi Eruka kiselina Pirolizidin alkaloidi	Akrilamid Etil-karbamati Ugljovodonici iz mineralnih ulja
		Teški metali (olovo, kadmijum, živa, arsen, kalaj...)
		Dioksini Dioksinima slični policiklični bifenili (PCB)
		Policiklični bifenili koji nisu slični dioksinima

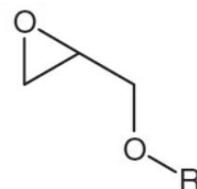
3-MONOHLOROPROPAN-1,2-DIOL ESTRI (3-MCPD)

3-monohloropropan-1,2-diol (3-MCPD) su estri koji pripadaju grupi hloropropanola i spadaju u grupu kontaminanata nastalih u procesu proizvodnje. Estri hloropropanola sadrže masne kiseline u poziciji 1 ili 2, ili u obe pozicije, kao monoestri ili diestri. Istraživanja o 3-MCPD estrima datiraju još od 1978. kada je u centru pažnje bila kisela hidroliza biljnih proteina (kisela-HBP) (Velišek i sar., 1978). Velišek

i sar. (1980) su prvi objavili prisustvo hlorestara u hidrolizovanim biljnim proteinima. Davídek i sar. (1980) su primetili značajnu količinu mono- i diestra sa masnim kiselinama u hrani. Od tada su urađena obimna istraživanja koja su identifikovala sastojke hrane i prehrambene proizvode koji sadrže 3-MCPD estre. Dalja istraživanja su sprovedena u cilju pronađenja ovih jedinjenja i načinu njihovog formiranja tj. nastanka u hrani, zatim uticaja ovog jedinjenja na organizam sa toksikološkog aspekta i na kraju moguće korake ka smanjenju nastanka 3-MCPD estara (slika 1 i 2).

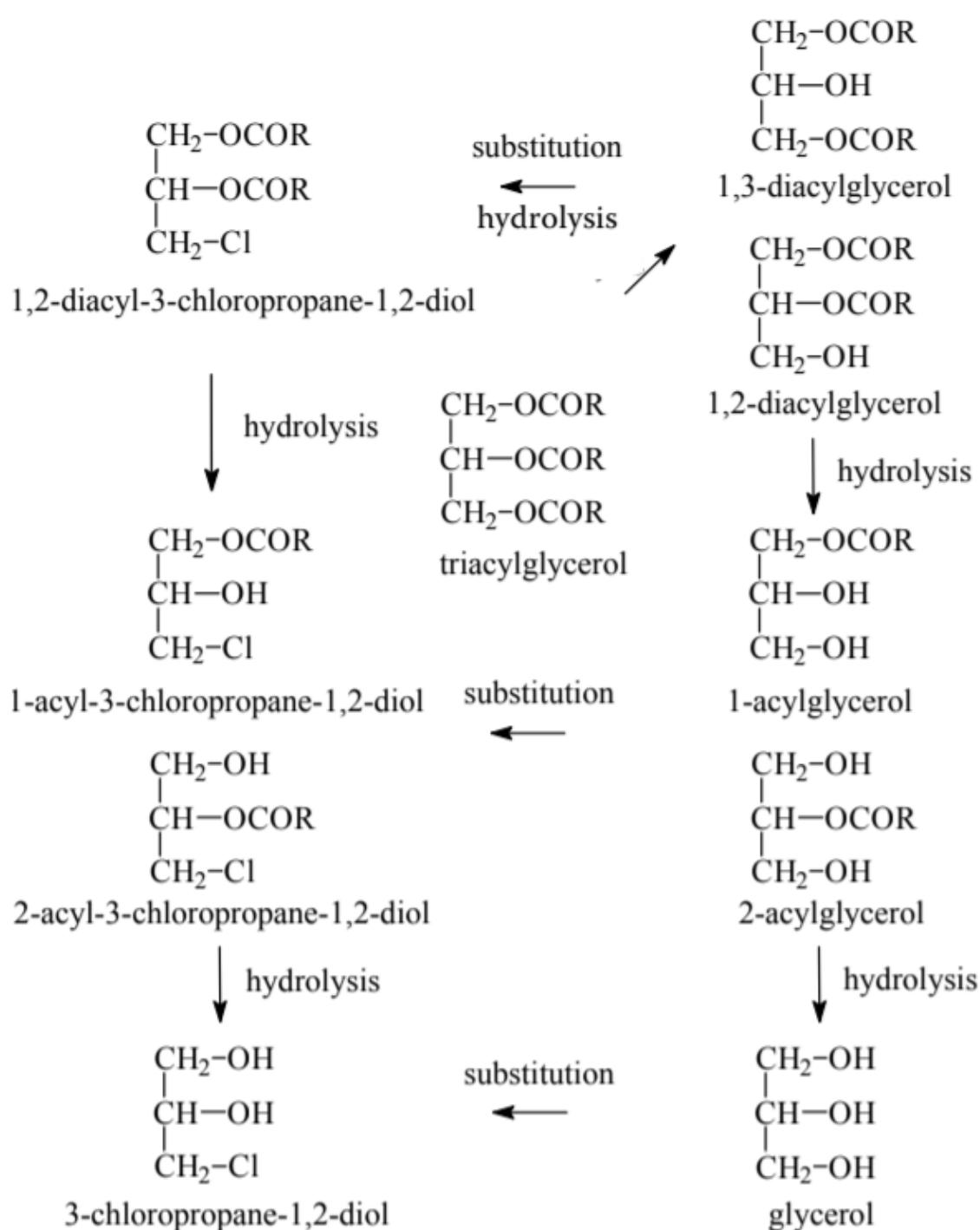


3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD): R₁, R₂ = 1-acyl-3-chloropropan-2-ol: R₁ = Ac; R₂ = H
2-acyl-3-chloropropan-1-ol: R₁ = H; R₂ = Ac
1,2-diacyl-3-chloropropane: R₁, R₂ = Ac



2,3-epoxy-1-propanol (glycidol): R = H
1-acyl-2,3-epoxypropane: R = Ac

Slika 1. Struktura 3-monohloropropan estara
Figure 1. Structure of 3-monochloropropane esters



Slika 2. Mogući načini formiranja 3-monohlorpropandiol (3-MCPD) estara iz triacilglicerola
(Svejkovská i sar., 2006)

Figure 2. Pathways for the possible formation of 3-MCPD esters from triacylglycerol

Davídek i sar. (1980) i Gardner i sar. (1983) su istraživali formiranje mono- i diestara masnih kiselina od 3-MCPD nakon termičkog tretmana triacilglicerola sa hlorovodoničnom kiselinom. Faktori koji utiču na formiranje 3-MCPD estara su: sadržaj hlorida, sadržaj acilglicerola (tri-, di- i monoacilglicero-

la), pH, temperatura i vreme. Postoji nekoliko metoda za određivanje ovih komponenata. Indirektnom metodom se 3-MPCD prevode u slobodne estre dok se kod direktnе metode određuju pojedinačni estri bez prevodenja ili razlaganja. Veoma je važno imati pouzdane i lage metode analize 3-MCPD estara kao i

srodnih komponenata za rutinsku kontrolu ulja i masti. Sadržaj 3-MCPD estara je prvo odredilo nemačko društvo za nauku o mastima (DGF standardna metoda C III 18b, 2009). Nemački savezni institut za procenu rizika je predložio tri indirektnе metode. Tokom 2009. su sprovedene analize bazirane na ove tri metode za određivanje 3-MCPD estara (slobodnih i vezanih). Veći broj uzoraka palminog ulja i drugih jestivih ulja je analizirano koristeći drugu od tri metode nemačkog saveznog instituta za procenu rizika. Generalno gledano indirektnе metode su se pokazale najprihvatljivije. Ramli i sar. (2011) su prikupili i objavili rezultate uzoraka iz industrije. Zelinkova i sar. (2006) su bili prva grupa istraživača koja je prijavila prisustvo 3-MCPD estara u uljima i mastima. Nakon toga, sprovedena su različita istraživanja na ovu temu i objavljeni su rezultati sa prisustvom ovih estara u rafinisanim uljima i mastima. Nastanak 3-MCPD estara se pripisuje reakciji triacilglicerola sa jedinjenjima koja sadrže hlor, na visokim temperaturama rafinacije sirovih ulja i masti. Prvi korak koji bi smanjio nastanak 3-MCPD estara je ispitivanje celokupnog procesa rafinacije kako bi se odredilo gde je izvor nastanka hloridnog jona. Mogući izvori hlorova tokom rafinacije su: samo sirovo ulje/mast, kiselina za degumiranje, hlorid u natrijum-hidroksidu kod hemijske neutralizacije, zemlja za beljenje, kao i voda koja se upotrebljava za proizvodnju pare i koristi se tokom procesa deodorizacije. Malezijski odbor za palmino ulje je sproveo 33 pilot projekta kako bi odredili moguće faktore koji utiču na formiranje 3-MCPD estara. Rezultati i diskusije su objavljeni od strane Ramli-a i sar. (2011). Svetska zdravstvena organizacija (oblast aditiva za hranu) i organizacija UN za hranu i poljoprivredu su definisali privremeni dnevni maksimum od 2 µg/kg telesne težine 3-MCPD estara koji je dozvoljeno uneti u organizam. Maksimalni dnevni unos 3-MCPD estara za hidrolizirani biljni protein i soja sos, po ovoj komisiji je 20 µg/kg telesne težine. Decembra 2007. godine, nemački federalni biro za procenu rizika počinje da se bavi pitanjem 3-MCPD estara. Kako nisu imali toksikološke podatke o 3-MCPD estarima, veća zabrinutost bila je vezana za moguću promenu estara u slobodne 3-MCPD pod uticajem crevne lipaze. Evropska uprava za bezbednost hrane zajedno sa nemačkim institutom za procenu rizika je pretpostavila da se 100% 3-MCPD estara pretvara u slobodne 3-MCPD budući da u tom momentu nije bilo naučnih dokaza koji bi to osporili. Istraživanja na temu 3-MCPD estara su organizovana tokom 2009. godine u Briselu od strane Međunarodnog prirodnjačkog naučnog instituta. Jedna od preporu-

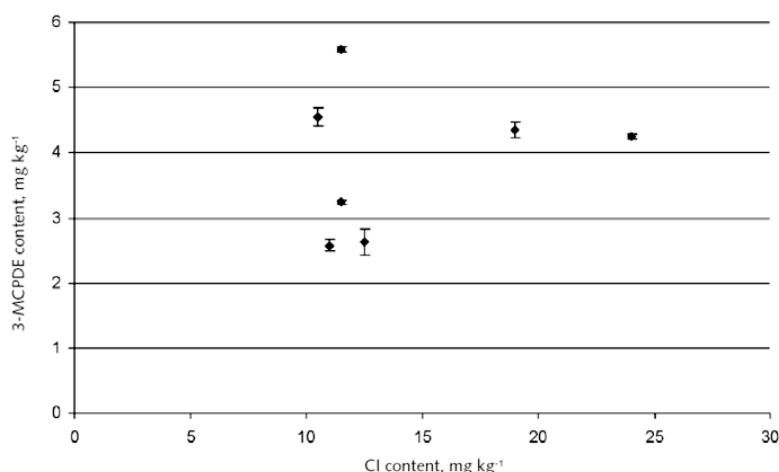
ka ovog skupa je bila da se formira baza podataka o 3-MCPD estrima, da se bolje razjasni mehanizam formiranja 3-MCPD estara i estara glikola kako bi se razvile delotvorne mere za njihovo smanjenje, kao i potreba da se nostrifikuju analitičke metode za njihovo određivanje. Takođe je, zabeleženo da su neke metode ublažavanja u procesu proizvodnje palminog ulja mogle da smanje nastanak 3-MCPD estara. Zapaženo je da se 3-MCPD estri masnih kiselina i estri glicerola hidrolizuju do slobodnog 3-MCPD nakon oralne primene *in vivo*. Generalno, trenutna zabrinutost za prisustvo 3-MCPD estara vezana je za rafinisana jestiva ulja, ali kako je palmino ulje najviše prisutno na svetskom tržištu najveća zabrinutost je zapravo na industriji proizvodnje palminog ulja (Kuntom i sar., 2012).

MOGUĆI FAKTORI KOJI UTIČU NA FORMIRANJE 3-MONOHLORPROPAN-1,2-DIOL (3-MCPD) ESTARA

3-monohloropropan-1,2-diol (3-MCPD) estri su detektovani u termički tretiranoj hrani kao što su prezle i kore, kafa, pekarski proizvodi od žitarica, krofne i pomfrit (Doležal i sar., 2005; Doležal i sar., 2009). Ovi estri pripadaju većoj grupi hloropropanadiola (CPD). Iznenadjuće, pronađeni su i u hrani za bebe i odojčad što je pokrenulo zahteve od javnosti za sprovođenje istraživanja, jer je postojala sumnja da su ove supstance non-genotoksični kancerogene (Zelinkova i sar., 2009). Prisustvo ovih estara u ulju prvi put se pojavljuje sa objavama Gardnera i sar. (1983), koji su otkrili povećan sadržaj ovih komponenata u ulju uljane repice iz Španije. Od tada, nekoliko autora je objavilo prisustvo ovih komponenata u drugim vrstama rafinisanog biljnog ulja (Zelinkova i sar., 2006; Seefelder i sar., 2008; Hrcircik i van Dujin, 2009; Weiβhaar i Perz, 2010). 3-MCPD estri ili nisu detektovani ili su bili prisutni u malim količinama u sirovim i devičanskim uljima, ali je njihov sadržaj bio povećan u rafinisanim uljima od 0,5 do 6 mg/kg. Kao glavni uzrok za njihovo prisustvo u rafinisanim uljima smatra se zagrevanje, dok su monoaacilgliceroli, diacilgliceroli i hloridi okarakterisani kao prekursori tj. pospešioci za formiranje 3-MCPD estara (Franke i sar. 2009; Larsen, 2009; Pudel i sar., 2011). Zelinkova i sar. (2009) su objavili da se termičkim tretmanom ulja tokom rafinacije može uticati na formiranje 3-MCPD. Tačan mehanizam formiranja nije do kraja objašnjen ali je predloženo da pored termičkog tretmana i katalitička enzimska reakcija može da utiče na njihovo formiranje. Na

formiranje 3-MCPD estara može da utiče prisustvo hlorida u hrani, prisustvo lipida, kao i proizvodnja hrane na visokim temperaturama. Kod ulja i masti, ovi faktori i komponente su očigledno prisutni, a isto tako prisustvo hlorida nije bilo toliko značajno do sada. Razlozi zbog kojih je palmino ulje osetljivo i podložno za formiranje hloropropandiol estara nisu do kraja razjašnjeni, ali se smatra da bi visok nivo diacilglicerola (DAG) u odnosu na druga ulja, mogao da bude jedan od razloga (Hamlet i sar., 2011; Rahn i sar., 2011). Mehanizam formiranja 3-MCPD estara je prikazala Svejkovská i sar. (2006). Oni su prikazali da je kod svih lipida moguća nukleofilna substitucija acil grupe sa hloridnim anjonom tako da se formira hloropropandiol. Ciklični aciloksonium se može formirati u toku procesa. U prisustvu Luisovih kiselina ili u kiselim uslovima, ciklični aciloksonium joni se mogu formirati iz triacilglicerola (TAG) i diacilglicerola (DAG) tokom rafinacije. Iako prevladuje formiranje 3-MCPD estara, 2-MCPD estri se takođe mogu formirati. Da bi se hloropropandiol estri formirali, hloridi i jedinjenja sa hlorom moraju biti prisutni u sistemu. Hrcircik (2009) i van Dujin

(2016) su na osnovu ocenjenih uzoraka rafinisanog palminog i repičinog ulja pronašli hloride u sadržaju od 3,2 do 9,8 mg/kg. Nije zapažena veća razlika sadržaja hlorida u palminom ulju u odnosu na repičino ulje. Kako god, Franke i sar. (2009) su uporedivali formiranje 3-MCPD estara kod palminog i repičinog ulja dobijenog hemijskom rafinacijom i zaključili da je manji sadržaj estara u repičinom ulju posledica manjeg sadržaja hlorova u repičinom u odnosu na palmino ulje. Nagy i sar. (2011) su koristeći maseni defekt tragova filtrirajućeg izotopa i masene spektrometrije utvrdili prisustvo bazno složenih organskih supstanci sa hloridima. Ispalo je da se neke od ovih supstanci formiraju, dok druge nestaju tokom proizvodnog lanca ulja. Neorganski hloridi kalcijuma, magnezijuma i gvožđa su takođe detektovani. Neki od donora hlorida se mogu formirati tokom termičkog tretmana i na kraju dekomponovati. Različiti načini formiranja i dekomponovanja ovih hloridnih donora su jedan od mogućih razloga zašto nema korelacije između rezultata analiza ukupnih hlorida u odnosu na sadržaj formiranih 3-MCPD estara tokom zagrevanja sirovog palminog ulja (slika 3).

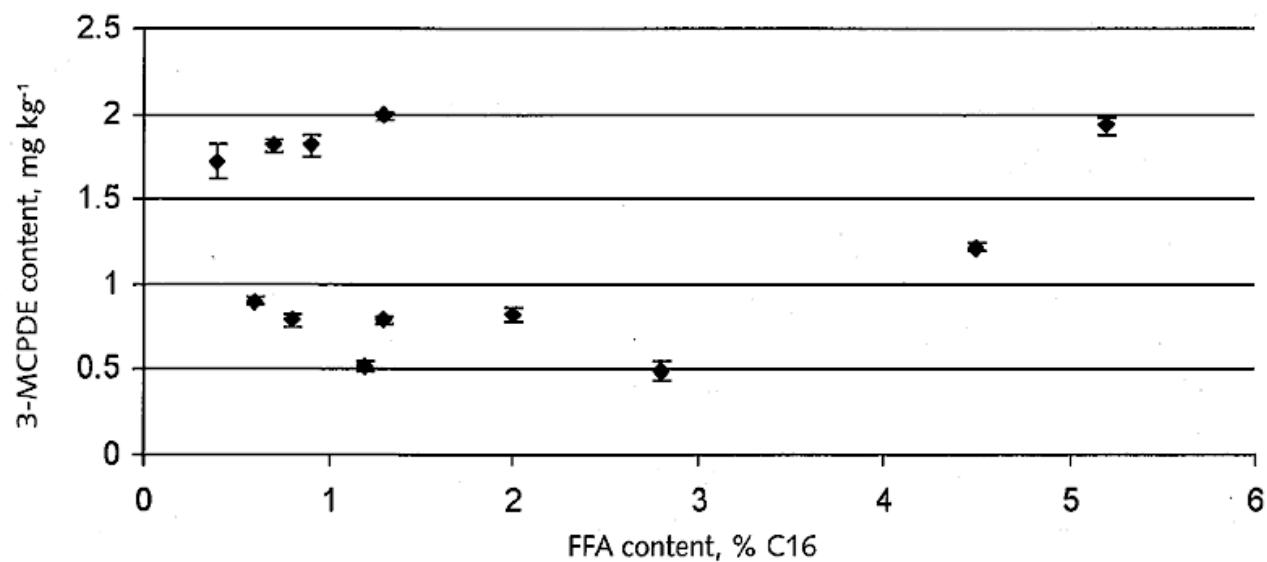


Slika 3. Efekat ukupnog sadržaja hlorida na formiranje 3-MCPD estara prilikom grejanja sirovog palminog ulja na 260°C pod vakuumom u trajanju od 2 časa

Figure 3. The effect of total chloride content on the formation of 3-MCPD esters in crude palm oil heated under vacuum at 260°C for 2 hours

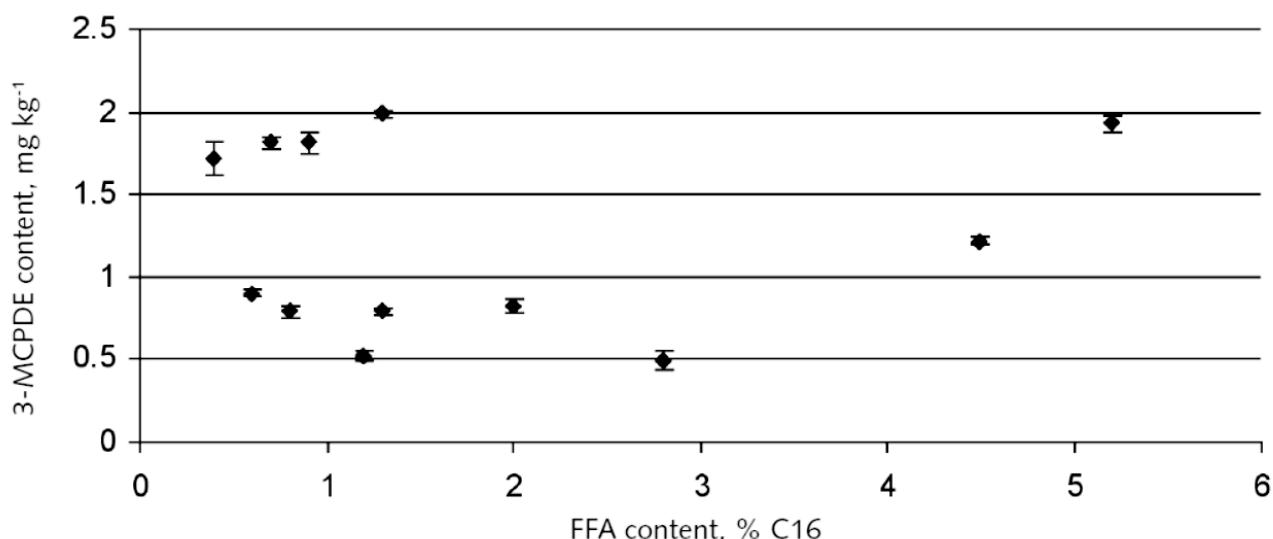
SMK, DAG i monoacilgliceroli (MAG) se formiraju tokom hidrolize triacilglicerola (TAG). Takođe, ovi lipidi su prekursori formiranja hloropropandiol estara, iako tačna korelacija ne može lako da se utvrdi, verovatno zbog različitih faktora koji utiču na njihovo formiranje. Različito poreklo hlorida u uljima (organsko i neorgansko), kao i smanjeni sadržaj dostupnih donora hlorova utiču na formiranje estara. Različiti uslovi procesa rafinacije, kao što su različite vrste zemlje za beljenje i njihove količine u

procesu, takođe komplikuju direktno uspostavljanje veze između faktora SMK, DAG i MAG i formiranja većih količina 3-MCPD estara. Uzorci sirovih palminih ulja sa različitim sadržajem SMK podvrgnuti su termičkom tretmanu na 260°C pod vakuuumom. Sadržaj 3-MCPD estara u je bio u rasponu od 0,5 do 2 mg/kg. Nije se mogla uspostaviti jednostavna korelacija između sadržaja SMK i formiranja estara (slika 4).



Slika 4. Termički tretirani uzorci sirovog palminog ulja sa različitim sadržajem SMK

Figure 4. Heated crude palm oil samples with various levels of FFA



Slika 5. Uticaj SMK i DAG na formiranje 3-MPCD estara (Hrncirik i sar., 2009)

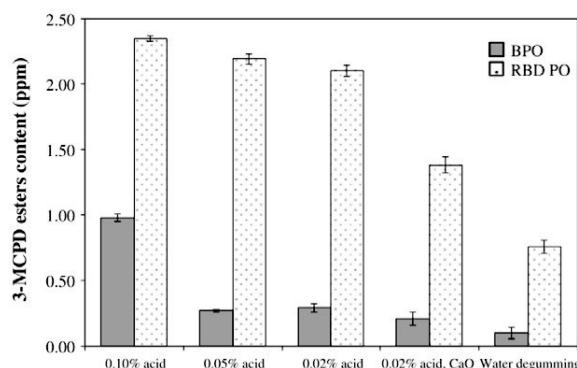
Figure 5. Effect of FFA and DAG on the formation of 3-MCPD

Hrncirik i van Dujin (2009) je takođe pokušao prikazati uticaj SMK i DAG na formiranje 3-MCPD estara (slika 5).

Enzimska hidroliza je primenjana za povećanje SMK i DAG u uzorcima ulja. Uprkos povećanju sadržaja SMK i DAG, kod uzorka P2 uočeno je blago smanjenje sadržaja 3-MCPD estara. Hrncirik (2009) je zaključio da SMK i DAG mogu da imaju ulogu u formiranju jedinjenja, ali su rezultati bili neubedljivi s obzirom na slabu korelaciju između SMK i DAG

sa 3-MCPD estrima. Po Stadleru (2009) ne postoji čvrsta veza prekursora DAG i 3-MCPD estara. U kasnijim studijama Ermacore i Hrncirkika (2014) je ustanovljeno da acilgliceroli delimično utiču na formiranje 3-MCPD estara, ali oni nisu presudan faktor za njihov konačni sadržaj. Temperatura rafinacije, konkretno temperatura deodorizacije je predložena da bude jedan od faktora koji utiču na formiranje 3-MCPD estara. Daljim istraživanjima je ustanovljeno da kiselo degumiranje i kisela aktivna

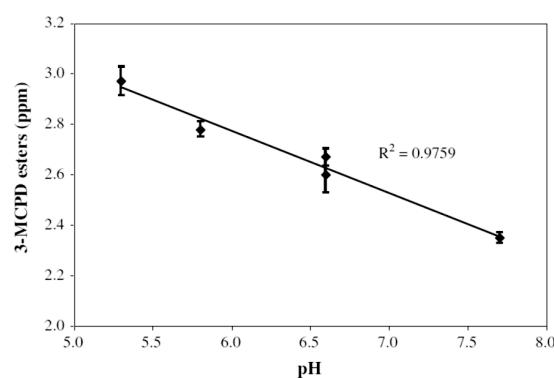
zemlja sa niskim pH doprinosi formiranju estara. Istraživanje je sprovedeno na šarži od 200 kg u pilot postrojenju za rafinaciju. Uporedivani su efekti kiselog degumiranja sa vodenim degumiranjem i prikazani su efekti kiselosti zemlje za beljenje sa formiranjem 3-MCPD estara. Autori su ustanovili manje formiranje 3-MCPD estara kod vodenog degumiranja u odnosu na kiselo degumiranje (slika 6).



Slika 6. Uticaj vodenog degumiranja i kiselog degumiranja sa fosfornom kiselinom na stvaranje 3-MCPD estara (Ramli i sar., 2011)

Figure 6. Effect of water degumming and phosphoric acid degumming on the formation of 3-MCPD esters

Takođe je uočena jaka korelacija između kiselosti aktivne zemlje i formiranja estara (slika 7).



Slika 7. Korelacija između kiselosti zemlje za beljenje i sadržaja 3-MCPD estara u rafinisanom ulju pri standardnim uslovima procesa ($0,1\%$ H_3PO_4 za degumiranje) (Ramli i sar., 2011)

Figure 7. Correlation between acidity of bleaching clays with 3-MCPD esters content in refined oil standard process ($0,1\%$ H_3PO_4 for degumming)

Pokazalo se da je količina kiseline uticala na formiranje estara. Autori su zaključili da pored visoke temperature deodorizacije, kiselost zemlje

za beljenje i doziranje fosforne kiseline utiču na formiranje 3-MCPD estara. Iako je primena vodenog degumiranja i prirodne zemlje za beljenje mogla smanjiti formiranje estara, boja rafinisanog ulja je premašila propisanu specifikaciju od 3 crvene jedinice maksimalno za rafinisano palmino ulje (tabela 2).

Tabela 2. Kvalitet sirovog palminog ulja i rafinisanog, beljenog i deodorisanog ulja (Ramli i sar., 2011)

Table 2. Quality of crude palm oil and refined bleached and deodorised palm oil

Uzorci ulja <i>Sample of oils</i>	Sadržaj SMK (%) <i>FFA content</i>	Boja <i>Color</i>
Sirovo palmino ulje	max. 3,7	-
Standardni uslovi rafinacije	0,04	2,1 c. j.
Rafinacija sa vodenim degumiranjem	0,02	3,5 c. j.
Rafinacija bez degumiranja	0,02	4,7 c. j.

Slične rezultate su dali Pudel i sar. (2011) koristeći simulaciju hemijske rafinacije u laboratorijskim uslovima. Autori su uporedili formiranje estara u sirovom palminom ulju bez ranijeg predtretmana (degumiranja i neutralizacije) sa tretiranim sirovim palminim uljem. Sirovo palmino ulje bez predtretmana je sadržalo veće količine estara. Kod vodenog degumiranja (5% v/v destilovana voda) je primećeno najmanje formiranje 3-MCPD estara od svih rafinisanih ulja. Autori su varirali temperaturu deodorizacije i ustanovili da je $240^\circ C$ bila idealna temperatura, jer je formiranje estara bilo zanemarljivo. Obe grupe, Ramli i sar. (2011) i Pudel i sar. (2011) su prikazali da je korektno izvedeno degumiranje najvažniji korak koji pomaže u redukovaju formiranja nepoželjnih kontaminanata. Hrcicik i sar. (2009) su istraživali formiranje 3-MCPD estara upoređujući efekte hemijske i fizičke rafinacije. Kod hemijske rafinacije je detektovan manji sadržaj 3-MCPD estara. Stadler (2009) je ustanovio da nema značajnije razlike između ova dva procesa (hemijske i fizičke rafinacije) kod formiranja 3-MCPD estara. Teško je objasniti odstupanja u rezultatima ove dve grupe istraživača, ali generalno gledano u više istraživanja

je utvrđeno da se sa hemijskom rafinacijom formira manje CPD estara. Ovo je moguće zbog smanjenja kiselosti u degumiranom ulju, kao i zbog uklanjanja prekursora tokom neutralizacije i pranja ulja i naročno zbog niže temperature deodorizacije u odnosu na fizičku rafinaciju.

ZAKLJUČAK

Formiranje CPD estara u uljima i mastima, posebno u palminom ulju je kompleksna pojava koja zavisi od više faktora, a po značaju to su: sadržaj hlora, sadržaj SMK (%), sadržaj DAG (%), proces kiselog degumiranje kod rafinacije, kao i visoke temperature deodorizacije. Iako su istraživanja naučnika doprinela boljem razumevanju ovog složenog pitanja, ostaje još dosta nerazjašnjenih pitanja koja treba da se istraže.

LITERATURA

- Davídek, J., Velíšek, J., Kubelka, V., Janíček, G., Šimicová, Z. (1980). Glycerol chlorohydrins and their esters as products of the hydrolysis of tripalmitin, tristearin and triolein with hydrochloric acid. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 171: 14-17.
- Doležal, M., Chaloupská, M., Divinová, V., Svejkovská B., Velíšek, J. (2005). Occurrence of 3-chloropropene1,2-diol and its esters in coffee. European Food Research and Technology, 221: 221-225.
- Doležal, M., Kertisová, J., Zelinková, Z., Velíšek, J. (2009). Analysis of Bread Lipids for 3-MCPD Esters. Czech J. Food Sci., 27: S417-S420.
- Ermacora, A., Hrcircik, K. (2014). Influence of oil composition on the formation of fatty acid esters of 2-chloropropene-1,3-diol (2-MCPD) and 3-chloropropene-1,2-diol (3-MCPD) under conditions simulating oil refining. Food Chem., 161: 383-389.
- Franke, K., Strijowski, U., Fleck, G., Pudel, F. (2009). Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1,2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. Food Sci. Tech., 42: 1751-1754.
- Gardner, A.M., Yurawecz, M.P., Cunningham, W.C., Diachenko, G.W., Mazzola, E.P., Brumley, W.C. (1983). Isolation and identification of C16 and C18 fatty acid esters of chloropropanediol in adulterated Spanish cooking oils. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 31: 625-630.
- Hamlet, G.C., Asuncion L., Velíšek, J., Doležal, M., Zelinková B., Crews, C. (2011). Formation and occurrence of esters of 3-chloropropene-1,2-diol (3-CPD) in foods: What we know and what we assume. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113: 279-303.
- Hrcircik, K., van Dujin, G. (2011). An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113: 374-379.
- Ibrahim, N.A., Ramli, M.R., Wai Lin, S. (2012). Possible Factors that Cause the Formation the 3-Monochloropropene-1,2-diol (3-MCPD) Esters, Palm Oil Developments, 57:1-6.
- Kuntom, A., Balasundram, N., Wai Lin, S. (2012). 3-Monochloropropene-1,2-diol Esters in Refined Edible oils and Fats. Palm Oil Developments, 57:7-10.
- Larsen, J.C. (2009). ILSI Europe Report Series: 3-MCPD esters in food product. ILSI Europe a.i.s.b.l., Brussels, Belgium.
- Nagy, K., Sandoz, L., Craft, B.D., Destaillats, F. (2011). Mass-defect filtering of isotope signatures to reveal the source of chlorinated palm oil contaminants. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo Risk Assess., 28: 1492-1500.
- Pudel, F., Benecke, P., Fehling, P., Freudenstein, A., Matthäus, B., Rudolf, T. (2011). On the necessity of edible oil refining and possible sources of 3-MCPD and glycidyl esters. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113: 368-373.
- Rahn, A.K.K., Yaylayan, V.A. (2011). What do we know about the molecular mechanism of 3-MCPD ester formation? Eur. J. Lipid Sci. Technol., 113: 323-303.
- Ramli, R.M., Siew, W.L., Ibrahim, N.A., Hussein, R., Kuntom, A., Abd. Razak, R.A., Nezaretnam, K. (2011). Effects of Degumming and Bleaching on 3-MCPD Esters Formation During Physical Refining, J. Am. Oil Chem. Soc., 88: 1839-1844.
- Seefelder, W., Varga, N., Studer, A., Williamson, G., Scanlan, F.P., Stadler, R.H. (2008). Esters of 3-chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) in vegetable oils: significance in the formation of 3-MCPD. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo Risk Assess., 25: 391-400.

17. Stadler, R.H. (2009). Food Processing Contaminants - Progress and Challenges in Mitigation Strategies, Food Research in Support to Science-based Regulations: Challenges for Producers and Consumers. 21-22 April 2009. Prague Congress Centre, Czech Republic.
18. Svejkovská, B., Doležal, M., Velíšek, J. (2006). Formation and decomposition of 3-chloropropane-1,2-diol esters in models simulating processed foods. Czech J. Food Sci., 24: 172-179.
19. van Dujin, G. (2016). Fate of contaminants during the refining process of vegetable oils and fats: A calculation model. Sci. Technol., 118: 353-360.
20. Velíšek, J., Davídek, J., Hajslová, J., Kubelka, V., Janíček, G., Mánková, B. (1978). Chlorhydrins in protein hydrolysates. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 167: 241-244.
21. Velíšek, J., Davídek, J., Kubelka, V., Janíček, G., Svobodová, Z., Šimicová, Z. (1980). New chlorine-containing organic compounds in protein hydrolysates. J. Agric. Fd. Chem., 28: 1142-1144.
22. Weiβhaar, R., Perz, R. (2010). Fatty acid esters of glycidol in refined fats and oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 112: 158-165.
23. Zelinková, Z., Svejkovská, B., Velíšek, J., Doležal, M. (2006). Fatty acid esters of 3-chloropropane-1,2-diol in edible oils. Food Addit. Contam., 23:1290-1298.

RAZLIKE PRIJEMNOG I PRERADNOG KVALITETA ULJARICA U PERIODU 2009 - 2019. GODINE

Vladimir Šarac*, Zorica Stojanović, Dragan Trzin, Dejan Kancko

IZVOD

Cilj ovog rada je da prikaže razlike u kvalitetu uljarica tokom žetve u odnosu na kvalitet uljarica tokom godine i u procesu njihove prerade u „Victoriaoil” a.d., Šid. Osnovni parametri koji su posmatrani su sadržaj ulja, sadržaj proteina, sadržaj slobodnih masnih kiselina (SMK) i sadržaj vlage i isparljivih materija.

Ključne reči: uljarice, prijemni i preradni kvalitet

DIFFERENCE OF RECEIVING AND PROCESING QUALITY OF OILSEEDS IN THE PERIOD 2009-2019. YEARS

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the differences in the quality of oilseeds during harvest in relation to the quality of oilseeds during the year and in the process of processing of oilseeds in the factory Victoriaoil. The basic parameters are oil content, protein content, free fatty acids (FFA) and moisture and volatile matter content.

Key words: oilseeds, receiving and processing quality

UVOD

Uljarice predstavljaju osnovnu sirovину u proizvodnji biljnih ulja. Osim za proizvodnju ulja od uljarica se dobijaju i vrlo značajni proizvodi koji predstavljaju izvore proteina, najviše se koriste za ishranu životinja, a u poslednje vreme sve više i za ishranu ljudi.

Proizvodnja uljarica i ulja u svetu ima konstantan rast, što se može videti i na slici 1. Sa ove slike se, takođe mogu videti i međusobni odnosi proizvodnje pojedinih ulja u poslednjih 6 godina. Najveća proizvodnja je kod ulja od palme, zatim sledi ulje od soje, pa od uljane repice, suncokreta, pamuka itd. (www.statista.com).

Na prostorima Srbije i Balkana poredak najzastupljenijih uljarica je malo drugačiji nego u svetskim okvirima, ali vrlo sličan, ne računajući ulje od palme. Najzastupljenije uljarice su suncokret, soja i uljana repica i kao i u svetskim okvirima imaju tendenciju rasta 4-5% godišnje.

*Vladimir Šarac, dipl. inž. tehnol.

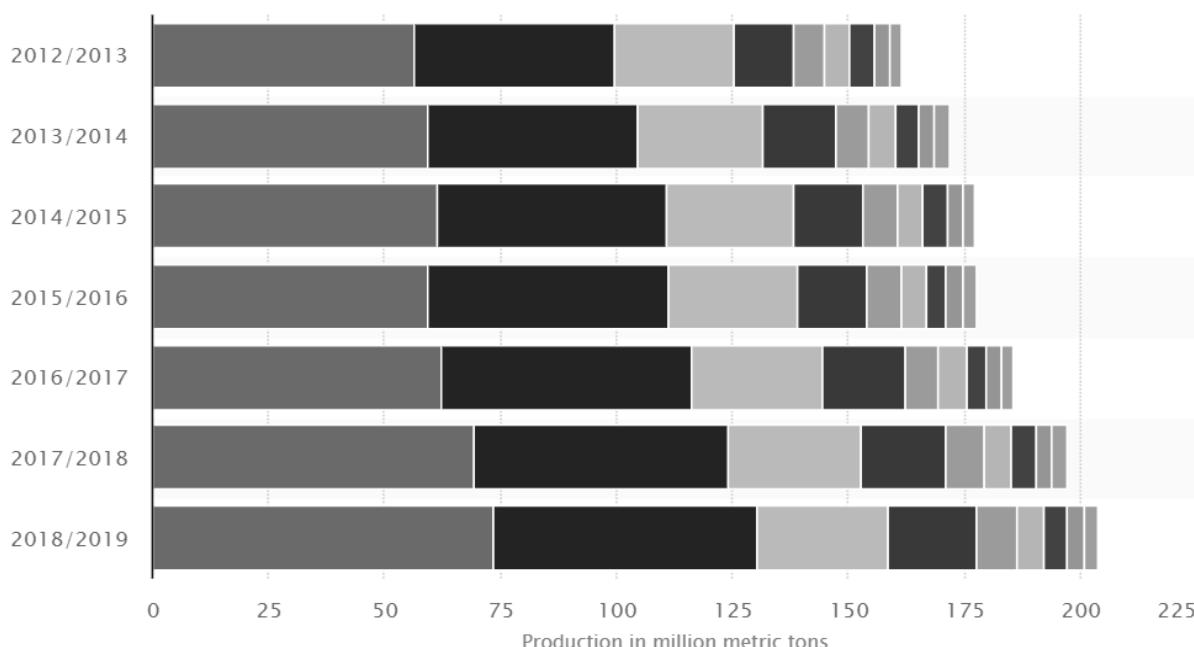
Tel.: +381 21 681 1607

E-mail: vladimir.sarac@victoriagroup.rs

„Victoriaoil” a.d., Branka Erića 2, 22240 Šid, Srbija

Proizvodnja uljarica na teritoriji Srbije je poslednjih godina dostigla nivo od 500.000 ha što predstavlja 14% ukupnih oraničnih površina. Proizvodnja ulja je 2-2,6 puta veća od potrošnje (Čurović, 2018). Srbija spada u grupu ozbiljnih proizvođača uljarica sa najvećim prosečnim prinosima, 2016. godine prienos suncokreta bio je 3,2 t/ha što je svetski rekord, a iste godine i soje 3,2 t/ha. Sve ovo Srbiju svrstava u zemlju koja se može nazvati „zemljom uljarica”, a pre svega „zemljom suncokreta”.

Žetva suncokreta se u Srbiji odvija u periodu avgust-oktobar, soje u periodu septembar-oktobar, a uljane repice u periodu jun-jul. Nakon žetve uljarice se transportuju do fabrika ili skladišta, gde svozno prvo prolazi tehnološke faze čišćenja i sušenja. Posle uskladištenja, deo zrna se prerađuje, a veći deo skladišti tokom ostatka godine u periodu i do 9 meseci. Ovaj period pripreme zrna za čuvanje duži period predstavlja najrizičniji period kada može doći do značajnih poremećaja kvaliteta, a koji su kasnije, u toku prerade nepopravljivi, na prvom mestu porast sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK), kao i gubitak suve materije zrna (ulja i proteina). Ako se uzeme u obzir da smanjenje suve materije zrna može



Slika 1. Proizvodnja ulja u svetu u periodu 2013-2019. godine (www.statista.com)

Figure 1. Oil production worldwide in 2013-2019

da se kreće od 0,3 do 0,5% od ukupne uskladištene mase, a kod ekstremnih slučajeva sa povećanim volumenom zrna od 30%, može dostići i 1% (Pavkov i sar., 2012).

MATERIJAL I METODE RADA

U praćenju kvaliteta uljarica koriste se različiti termini i mesta uzorkovanja, najčešći termini su prijemni, skladišni i prerađni kvalitet. U cilju praćenja kvaliteta uljarica, obuhvaćeno je više parametara: sadržaj ulja, sadržaj proteina, sadržaj vlage, sadržaj primesa i sadržaj slobodnih masnih kiselina (SMK). Sadržaj proteina određen je metodom po Kjeldahl-u. Sadržaj vlage i isparljivih materija dobijen je prema metodi SRPS ISO 665, sadržaj nečistoća postupkom prema metodi SRPS ISO 658/1, dok je sadržaj SMK dobijen postupkom prema metodi SRPS ISO 729. Sadržaj ulja u uljaricama određen je i klasičnim postupkom, prema SRPS ISO 659, i primenom NMR-a, prema metodi SRPS ISO 5511.

Način izražavanja rezultata sadržaja ulja i sadržaja proteina se takođe razlikuje: telquel, na 9% vlage ili 13% vlage kod soje i na 9% vlage i 2% primesa.

U „Victoriaoil“ a.d., Šid se određuje kvalitet uljarica prilikom prijema u fabriku, tokom skladištenja

kao i pri preradi uljarica. Način izražavanja sadržaja ulja i proteina je preračunavanje na 9% vlage i 2% primesa kod suncokreta i uljane repice, a na 13% vlage i 2% primesa kod soje.

Preračunavanje sadržaja ulja na sadržaj ulja na 9% vlage i 2% primesa je rađeno na sledeći način (1):

$$U_{9+2} = U_{telq} \times \frac{(100 - 9 - 2)}{100 - V - P}$$

gde je:

Utelq - sadržaj ulja telquel (%)

V - sadržaj vlage i isparljivih materija (%)

P - sadržaj primesa (%)

Na isti način je rađeno i preračunavanje sadržaja proteina na 9% vlage i 2% primesa.

REZULTATI I PISKUSIJA

Na osnovu rezultata iz tabele 1 uočavamo da su kod suncokreta najveće razlike između prijemnog i preradnog kvaliteta u sadržaju ulja kod RODova 2013, 2011 i 2010, a najmanje kod RODova 2016 i 2018, najveće razlike u sadržaju proteina se javljaju kod RODova 2010 i 2015, a najmanje 2016, 2017 i 2011.

Tabela 1. Prijemni i preradni kvalitet i razlika između njih kod suncokreta u periodu 2008-2018. godine
Table 1. Receiving and processing quality of sunflower and the difference between them in period 2008-2018

	<i>Prijemni kvalitet / Reciving quality</i>				
	Vлага i isparljive materije <i>Moisture (%)</i>	Sadržaj primesa <i>Impurities content (%)</i>	Sadržaj ulja (9+2) <i>Oil content (9+2) (%)</i>	Sadržaj proteina (9+2) <i>Protein content (9+2) (%)</i>	SMK FFA (%)
ROD 2009	6,51	3,55	44,34	14,54	1,02
ROD 2010	7,25	3,28	44,61	14,74	1,04
ROD 2011	6,95	3,19	46,49	13,73	0,95
ROD 2012	7,31	3,44	44,77	14,20	0,84
ROD 2013	8,24	3,12	43,30	15,04	0,72
ROD 2014	7,95	3,24	43,29	14,40	1,17
ROD 2015	7,77	3,78	44,33	14,63	1,04
ROD 2016	7,18	2,99	44,90	14,42	0,83
ROD 2017	7,11	3,36	44,21	14,66	0,88
ROD 2018	7,70	3,65	44,24	14,90	0,87
Prosek / Average	7,40	3,36	44,45	14,54	0,94
	<i>Preradni kvalitet / Processing quality</i>				
ROD 2009	6,44	2,36	43,74	14,40	1,38
ROD 2010	6,54	2,08	43,85	14,38	1,08
ROD 2011	6,46	1,77	45,75	13,63	1,09
ROD 2012	6,34	1,83	44,27	14,08	1,01
ROD 2013	6,51	1,83	42,39	14,93	0,90
ROD 2014	6,21	1,71	42,78	14,29	1,23
ROD 2015	6,14	1,72	43,83	14,46	1,11
ROD 2016	6,28	1,67	44,66	14,33	0,94
ROD 2017	6,18	1,93	43,70	14,56	0,98
ROD 2018	6,58	2,19	43,92	14,79	1,14
Prosek/ Average	6,37	1,91	43,88	14,40	1,09
	<i>Razlika prijemnog i preradnog kvaliteta / Difference</i>				
ROD 2009	-0,07	-1,19	-0,60	-0,14	0,36
ROD 2010	-0,71	-1,20	-0,76	-0,36	0,04
ROD 2011	-0,49	-1,42	-0,74	-0,10	0,14
ROD 2012	-0,97	-1,61	-0,50	-0,12	0,17
ROD 2013	-1,73	-1,29	-0,91	-0,11	0,18
ROD 2014	-1,74	-1,53	-0,51	-0,11	0,06
ROD 2015	-1,72	-2,10	-0,50	-0,17	0,08
ROD 2016	-0,90	-1,32	-0,24	-0,09	0,11
ROD 2017	-0,93	-1,43	-0,51	-0,10	0,10
ROD 2018	-1,12	-1,46	-0,32	-0,11	0,27
Prosek / Average	-1,03	-1,45	-0,57	-0,14	0,15

Na osnovu rezultata iz tabele 2 uočavamo da su najveće razlike kod soje između prijemnog i preradnog kvaliteta u sadržaju ulja kod RODova 2014, 2013 i 2011, a najmanje kod RODova 2010, 2015 i

2016. Najveće razlike u sadržaju proteina se javljaju kod RODova 2010 i 2018, a najmanje 2013, 2014 i 2016.

Tabela 2. Prijemni i preradni kvalitet i razlika između njih kod soje u periodu 2008-2018. godine
Table 2. Receiving and processing quality of soybean and the difference between them in period 2008-2018

Prijemni kvalitet / Receiving quality					
Vлага i isparljive materije <i>Moisture (%)</i>	Sadržaj primesa <i>Impurities content (%)</i>	Sadržaj ulja <i>(13+2) Oil content (%)</i>	Sadržaj proteina <i>(13+2) Protein content (%)</i>	SMK <i>FFA (%)</i>	
ROD 2009	9,31	0,79	19,22	33,30	1,54
ROD 2010	10,38	1,26	18,71	33,40	1,11
ROD 2011	9,02	1,00	19,33	33,30	1,07
ROD 2012	9,49	1,15	18,45	33,67	1,09
ROD 2013	10,71	0,82	18,55	33,22	0,84
ROD 2014	12,19	0,85	18,54	33,57	1,26
ROD 2015	11,64	1,34	19,61	32,72	1,41
ROD 2016	10,84	0,82	19,26	33,06	1,56
ROD 2017	11,45	0,98	19,17	33,16	1,02
ROD 2018	10,97	1,05	19,51	33,73	1,11
Prosek / Average	10,45	1,07	18,96	33,31	1,19
Preradni kvalitet / Processing quality					
ROD 2009	9,48	0,78	18,94	33,25	1,62
ROD 2010	10,41	0,95	18,69	33,20	1,20
ROD 2011	9,09	0,58	19,01	33,20	1,15
ROD 2012	9,61	0,72	18,16	33,48	1,09
ROD 2013	9,79	0,75	18,19	33,18	1,03
ROD 2014	10,87	0,58	18,11	33,53	1,28
ROD 2015	10,46	0,86	19,49	32,59	1,73
ROD 2016	10,08	0,64	19,14	33,03	1,71
ROD 2017	11,13	0,83	19,03	32,98	1,08
ROD 2018	10,27	1,04	19,27	33,52	1,15
Prosek / Average	10,14	0,85	18,69	33,20	1,31
Razlika prijemnog i preradnog kvaliteta / Difference					
ROD 2009	0,17	-0,01	-0,28	-0,05	0,08
ROD 2010	0,03	-0,31	-0,02	-0,20	0,09
ROD 2011	0,07	-0,42	-0,32	-0,10	0,08
ROD 2012	0,12	-0,43	-0,29	-0,19	0,00
ROD 2013	-0,92	-0,07	-0,36	-0,04	0,19
ROD 2014	-1,32	-0,27	-0,43	-0,04	0,02
ROD 2015	-1,18	-0,48	-0,12	-0,13	0,32
ROD 2016	-0,76	-0,18	-0,12	-0,03	0,15
ROD 2017	-0,32	-0,15	-0,14	-0,18	0,06
ROD 2018	-0,70	-0,01	-0,24	-0,21	0,04
Prosek / Average	-0,31	-0,22	-0,27	-0,11	0,12

Na osnovu rezultata iz tabele 3 uočavamo da su kod uljane repice najveće razlike između prijemnog i preradnog kvaliteta u sadržaju ulja kod RODova

2010, 2014 i 2018, a najmanje kod RODova 2015 i 2017. Najveće razlike u sadržaju proteina se javljaju kod RODova 2014 i 2018, a najmanje 2015 i 2016.

Tabela 3. Prijemni i preradni kvalitet i razlika između njih kod uljane repice u periodu 2009-2018. godine
Table 3. Receiving and processing quality of rapeseed and the difference between them in period 2009-2018

Prijemni kvalitet / Reciving quality				
Vлага i isparljive materije <i>Moisture</i>	Sadržaj primesa <i>Impurities content</i>	Sadržaj proteina (9+2) <i>Protein content (9+2)</i>	Sadržaj ulja (9+2) <i>Oil content (9+2)</i>	SMK FFA (%)
ROD 2009	8,72	2,51	41,52	0,66
ROD 2010	8,99	4,25	39,90	1,34
ROD 2011	7,84	2,10	43,14	0,70
ROD 2012	9,16	4,77	41,71	0,60
ROD 2013	8,47	1,53	41,03	0,40
ROD 2014	8,12	2,62	42,48	0,53
ROD 2015	9,00	2,28	42,18	0,62
ROD 2016	7,81	1,68	44,38	0,53
ROD 2017	7,15	1,72	43,45	0,49
ROD 2018	9,10	2,31	43,25	0,66
Prosek / Average	8,44	2,58	42,30	0,65
Preradni kvalitet / Processing quality				
ROD 2009	6,92	1,62	41,22	1,17
ROD 2010	7,02	3,04	39,17	1,91
ROD 2011	6,88	1,05	42,87	0,77
ROD 2012	7,69	3,86	41,50	1,07
ROD 2013	7,20	1,30	40,50	1,41
ROD 2014	6,89	1,20	41,81	0,83
ROD 2015	6,98	1,23	42,03	0,65
ROD 2016	6,88	1,36	44,09	0,76
ROD 2017	6,63	1,32	43,35	0,56
ROD 2018	7,11	1,21	42,71	0,89
Prosek / Average	7,02	1,72	41,93	1,00
Razlika prijemnog i preradnog kvaliteta / Difference				
ROD 2009	-1,80	-0,89	-0,29	0,51
ROD 2010	-1,97	-1,21	-0,73	0,57
ROD 2011	-0,96	-1,05	-0,27	0,07
ROD 2012	-1,47	-0,91	-0,21	0,47
ROD 2013	-1,27	-0,23	-0,53	1,01
ROD 2014	-1,23	-1,42	-0,67	0,30
ROD 2015	-2,02	-1,05	-0,15	0,03
ROD 2016	-0,93	-0,32	-0,29	0,23
ROD 2017	-0,52	-0,40	-0,10	0,07
ROD 2018	-1,99	-1,10	-0,54	0,23
Prosek / Average	-1,42	-0,86	-0,37	0,35

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Razlike između prijemnog i preradnog kvaliteta po pitanju sadržaja ulja i sadržaja proteina se javljaju kod svih uljarica.

- Najveće razlike u sadržaju ulja kod prijemnog i preradnog kvaliteta se javljaju kod sunčokreta, zatim kod uljane repice i na kraju, najmanje kod soje.
- Razlike u sadržaju proteina prijemnog i preradnog kvaliteta su ujednačene kod svih uljarica.

4. Razlike u sadržaju SMK kod prijemnog i pre-radnog kvaliteta su najveće kod uljane repice, zatim kod suncokreta i na kraju kod soje.

Napomena

Ovaj rad je prezentovan na 60. Jubilarnom Savetovanju industrije ulja „Proizvodnja i prerada uljarica“ u Herceg Novom, Crna Gora, održanom 16-21. juna 2019. godine.

LITERATURA

1. Čurović, O. (2018). Srbija danas, sa srpskom industrijom biljnih ulja. Zbornik radova 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, Crna Gora, pp. 9-15.
2. <https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/>, 09.05.2019.
3. Pavkov, I., Babić, Lj., Babić, M., Radojčin, M., Stamenković, Z. (2012). Rashlađivanje zrna. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE SOJINIH PROTEINSKIH HIDROLIZATA IZ SOJINIH PROTEINSKIH KONCENTRATA

Snežana Đurkić^{1*}, Milan Ševo¹, Zorica Knežević-Jugović²

IZVOD

Rad daje pregled trenutnog stanja na tržištu proteinских hidrolizata, kao i trendove do 2027. godine, sa posebnim osvrtom na proteinске hidrolizate dobijene od sojinog zrna kao polazne sirovine. Ovaj rad je delo zajedničkog projekta Eureka E9936 Sozyme, čiji su učesnici iz Srbije: „Sojaprotein” a.d., Bečeј i Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.

Ključne reči: SPH, SPC

POSSIBILITIES OF PRODUCTION OF SOY PROTEIN HYDROLYSATE FROM SOYBEAN PROTEIN CONCENTRATES

The paper gives an overview of the current state of the protein hydrolysates market, as well as trends up to 2027, with particular reference to protein hydrolysates obtained from soybean grains as feedstock. This paper is a work of the joint project Eureka E9936 Sozyme, whose participants from Serbia: „Sojaprotein” a.d., Bečeј and Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade.

Key words: SPH, SPC

UVOD

Proteini su neophodni za čovekov organizam, i teško su svarljivi u najčistijem, izvornom obliku. Tu dolazi do izražaja proces hidrolize, kojom se povećava probavljivost proteina, poboljšavaju se funkcionalna svojstva, biodostupnost, kao i bioaktivnost. Proteinski hidrolizati pokazuju određena funkcionalna svojstva koja omogućavaju njihovu upotrebu kao lako dostupan izvor proteina za ljude i životinje. Proteinski hidrolizati su veoma korisni za sve one ljude koji nisu u stanju da vare uobičajene proteine u hrani, kao i za proizvodnju tečnih formulacija.

Ljudima su potrebne velike količine dijetalnih proteina u metabolizmu, a ta potreba je determinisana dostupnošću esencijalnih i nezamenljivih aminokiselina, koje su neophodne za održavanje normalnog nutritivnog stanja odrasle osobe, kao i dece svih uzrasta. Proteinski hidrolizati, takođe imaju značajnu primenu i u sportskoj medicini, jer

njihovim konzumiranjem se omogućava znatno brže apsorbovanje aminokiselina u organizam od intaktnih proteina, čime se maksimizira isporuka hranljivih materija u mišiće.

PREGLED, ZNAČAJ I VELIČINA TRŽIŠTA PROTEINSKIH HIDROLIZATA

Procenjena vrednost svetskog tržišta proteinских hidrolizata u 2017. godini, kao i procene kretanja do 2027. godine su date u tabeli 1.

Iz tabele 1 se vidi da je procenjeni rast tržišta Evrope od oko 90 miliona \$ u 2017. godini do oko 250 miliona u 2027. godini.

Vrste proteinских hidrolizata po izvoru dobijanja:

Proteinski hidrolizati proteina iz mora
Proteinski hidrolizati na bazi jaja
Proteinski hidrolizati proteina mleka
Proteinski hidrolizati proteina biljnog porekla
Proteinski hidrolizati proteina životinjskog porekla

Proteinski hidrolizati proteina kvasca

Za nas su naravno interesantni proteinски hidrolizati biljnog porekla, odnosno u slučaju „Sojaprotein” a.d., Bečeј, interesantni su hidrolizati proteina soje:

*Snežana Đurkić, dipl. inž. tehnol.

Tel.: +381 21 681 1611

E-mail: snezana.djurkic@victoriagroup.rs

¹„Sojaprotein” a.d., Industrijska 1, 21220 Bečeј, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Karnegijeva 4, 11000 Beograd, Srbija

Tabela 1. Globalno tržište proteinskih hidrolizata po regionima, sa prognozom kretanja do 2027. godine
Table 1. Global protein hydrolysates market by region, market forecasts (2015-2027) (US \$ MN)

Region	2015	2017 (E)	2020 (F)	2022 (F)	2027 (F)	CAGR% (2017-2027)
Severna Amerika	165,59	198,62	260,08	303,33	418,78	7,7
Evropa	91,90	111,51	146,11	172,46	243,88	8,1
Azija Pacifik	72,79	91,54	122,00	149,06	221,71	9,2
Srednji Istok	53,23	65,47	86,21	103,13	147,81	8,5
Latinska Amerika	45,95	56,59	75,25	90,13	130,56	8,7
Ostatak sveta (RoW)	25,48	31,07	40,91	48,53	68,98	8,3

CAGR - compound annual growth rate

Izvor: Accuray Research Analysis

Tabela 2. Globalno tržište proteinskih hidrolizata od soje, sa prognozom kretanja do 2027. godine
Table 2. Global protein market hydrolysates market by soy, market forecast (2015-2027) (US \$ MN)

1.905 mm	2015	2017 (E)	2020 (F)	2022 (F)	2027 (F)	CAGR% (2017-2027)
Severna Amerika	9,70	11,76	15,43	18,19	25,43	8,0
Evropa	5,38	6,60	8,67	10,34	14,81	8,4
Azija Pacifik	4,26	5,42	7,24	8,94	13,46	9,5
Srednji Istok	3,12	3,88	5,12	6,19	8,98	8,8
Latinska Amerika	2,69	3,35	4,47	5,41	7,93	9,0
Ostatak sveta (RoW)	1,49	1,84	2,43	2,91	4,19	8,6
Ukupno	26,65	32,86	43,36	51,98	74,79	8,6

CAGR - compound annual growth rate

Izvor: Accuray Research Analysis

Iz tabele 2 se vidi da se u narednih desetak godina predviđa rast tržišta sojinih proteinskih hidrolizata (u daljem tekstu SPH) od skoro tri puta, koji do 2027. godine treba da dostignu tržišnu vrednost od oko 15 miliona \$.

To je naravno prilika i za „Sojaprotein” a.d., Bečej da se kao vodeći prerađivač non-GMO soje u Evropi uključi u ovaj rastući segment tržišta.

Ukoliko pogledamo trend rasta i vrednost tržišta SPH po pojedinačnim tržištima zemalja članica (tab-

ela 3), uočavamo da su najvažnija tržišta za SPH upravo u zemljama u kojima „Soyaprotein” a.d., Bečeji

ima veliko učešće na tržištu i razgranatu mrežu distributera i poslovnih partnera.

Tabela 3. Tržište SPH u Evropi po zemljama, i trendovi do 2027. godine
Table 3. Europe protein hydrolysates market by soy, market forecast (2015 -2027) (US \$ MN)

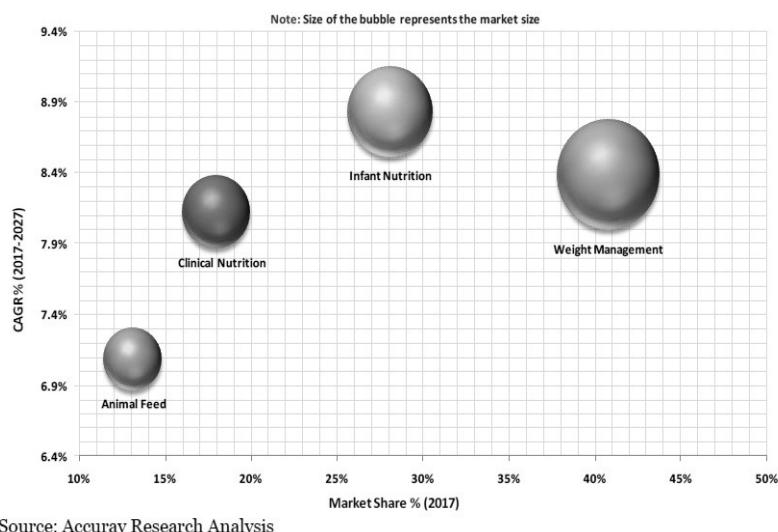
Zemlja	2015	2017 (E)	2020 (F)	2022 (F)	2027 (F)	CAGR% (2017-2027)
Nemačka	1,17	1,47	1,97	2,36	3,39	8,7
Ujedinjeno Kraljevstvo	1,55	1,97	2,64	3,19	4,58	8,8
Italija	1,01	1,23	1,62	1,93	2,77	8,4
Francuska	0,68	0,79	0,99	1,17	1,66	7,8
Španija	0,41	0,48	0,60	0,70	0,99	7,6
Ostatak Evrope	0,56	0,66	0,84	0,99	1,42	8,0
Ukupno	5,38	6,60	8,67	10,34	14,81	8,4

CAGR - compound annual growth rate

Izvor: Accuray Research Analysis

Za analizu tržišta je svakako značajna i analiza tržišta SPH po nameni proizvoda. „Soyaprotein” a.d., Bečeji je tradicionalno prisutan i dobro zastavljen na tržištu hrane za životinje i kao proizvođač ingredijenata za prehrambenu industriju, a tek u poslednjih par godina je započeo značajniju saradnju sa farmaceutskom industrijom. Sa slike 1 se može videti da

je najznačajnija primena SPH na području dijetetskih dodataka za regulisanje telesne težine, hrane za bebe, kao i kliničke primene kod lečenja. Treba znati da su to i izuzetno zahtevni segmenti tržišta sa rigoroznim zahtevima u pogledu uslova proizvodnje i kontrole kvaliteta.



Slika 1. Globalno tržište proteinskih hidrolizata po aplikaciji, tržišno predviđanje (2015-2027)
Figure 1. Global protein hydrolysates market by application, market forecast (2015-2027) (US \$ MN)

Tabela 4. Veličina tržišta proteinskih hidrolizata po primeni, predviđanje (2015-2027)
Table 4. Global protein hydrolysates market by application, market forecast (2015-2027) (US \$ MN)

Primena	2015	2017 (E)	2020 (F)	2022 (F)	2027 (F)	CAGR% (2017-2027)
Klinička ishrana	82,80	99,86	131,50	155,13	218,01	8,1
Hrana za životinje	61,42	72,68	93,51	107,47	144,11	7,1
Ishrana novorođenčadi	126,01	155,90	206,75	249,60	363,36	8,8
Regulacija težine	184,70	226,36	298,80	354,46	506,24	8,4
Ukupno	454,93	554,80	730,56	866,66	1231,72	8,3

CAGR - compound annual growth rate

Izvor: Accuray Research Analysis

Vrednost tržišta po tipu aplikacije za period 2015-2027. godine je data u tabeli 4.

Takođe za proizvođače je interesantno pogledati i analizu forme u kojoj se SPH najčešće primenjuju (tabela 5).

Tržište je naklonjeno proizvodima u praškastoj formi, kakvi se tradicionalno najviše proizvode u „Sojaprotein” a.d., Bečej. Tržište SPH u tečnom obliku je znatno manje razvijeno.

Tabela 5. Globalno tržište proteinskih hidrolizata po formi, predviđanje (2015-2027)
Table 5. Global proteinhydrolysatesmarket by form, market forecast (2015 -2027) (US\$ MN)

Forma	2015	2017 (E)	2020 (F)	2022 (F)	2027 (F)	CAGR% (2017-2027)
Praškasti	343,47	413,33	540,61	632,66	880,68	7,9
Tečni	111,46	141,47	189,94	234,00	351,04	9,5
Ukupno	454,93	554,80	730,56	866,66	1231,72	8,3

CAGR - compound annual growth rate

Izvor: Accuray Research Analysis

Za „Sojaprotein” a.d., Bečej tržište SPH može biti interesantno direktno, kao proizvođača SPH koje bi plasirao na tržište, ali i kao firme koja može da snabdeva najveće proizvođače odgovarajućom sirovinom za proizvodnju. Najveći proizvođači proteinskih hidrolizata u svetu u 2017. godini su:

FRIESLAND CAMPINA
KONINKLIJKE DSM N.V.
TATE & LYLE PLC

ABBOTT LABORATORIES
ARCHER DANIELS MIDLAND COMPANY
KERRY GROUP PLC
ROQUETTE
ARLA FOODS
AMCO PROTEINS
DANONE NUTRICIA
NESTLE

JANATHA FISH MEAL AND OIL
PRODUCTS
A. COSTANTINO & C. S.P.A

Uzimajući u obzir sve ove podatke o veličini, važnosti i budućem razvoju tržišta SPH, „Sojaprotein” a.d., Bečej se odlučio da se uključi u programe istraživanja koje finansira evropska unija tzv. „Eureka” projekte. Jedan od ovih projekata je i „EUREKA E!9936-SOYZYME”. Učesnici u ovom projektu su:

- 1) Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu (TMF)
- 2) „Sojaprotein” a.d., Bečej, korisnik projekta
- 3) National R&D Institute for Food Bioresources, Bucharest, Romania - IBA
- 4) Korisnik projekta iz Rumunije: Natural Ingredients SRL Fagaras, Romania - NIRD
- 5) Korisnik projekta: Expergo Business Network SRL Bucharest, Romania - EXPERGO

Osnovni ciljevi projekta definisani planom projekta:

1. unapređenje dobijanja tradicionalnih SPC i SPI upotreboom inovativnih tehnologija,
2. unapređenje funkcionalnih osobina i mogućnosti aplikacija sojinih proteina modifikacijom putem fizičkih (ultrazvuk, visok pritisak) i enzimskih modifikacija ili kombinovanjem ovih metoda,
3. razvijanje i optimizacija enzimskih procesa za konverziju sojinih proteina u funkcionalne peptide sa naglašenim funkcionalnim osobinama i antioksidativnom aktivnošću,
4. kreiranje inovativnih tipova hrane kroz dodavanje određenih frakcija sojinih proteinskih hidrolizata. Frakcije bioaktivnih peptida biće selektovane na osnovu njihovih funkcionalnih osobina.

MATERIJAL I METODE RADA

Kao osnovne sirovine za proizvodnju SPH u svetu se koriste SPI, najčistiji proteinski proizvodi koji se sastoje od sojinih proteina čistoće preko 90%. Kako „Sojaprotein” a.d., Bečej još uvek ne proizvodi SPI, cilj je da se ispita mogućnost dobijanja SPH iz sirovina kojima raspolaze. U tom smislu je ispitana mogućnost dobijanja SPH iz SPC kao sirovine, pri čemu je „Sojaprotein” a.d., Bečej za istraživanja obezbedio dva tipa SPC koja su po svojim osobinama najbliža SPI, Sopro-HC-200 i Tradcon - F-200 proizvode.

Dodatno, standardna tehnologija za proizvodnju SPI kao mane ima upotrebu velikih količina vode,

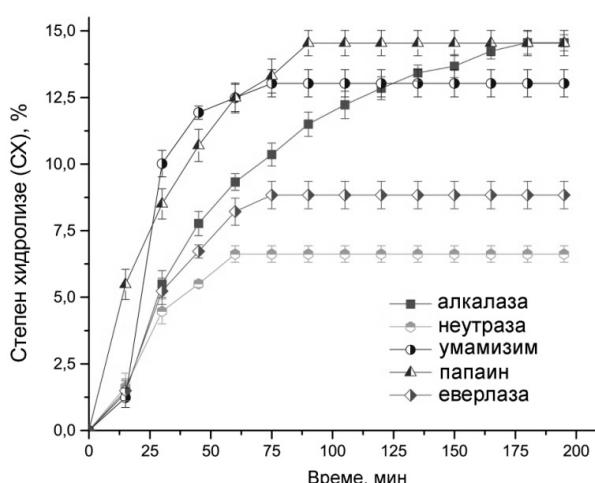
kao i proizvodnju velike količine otpadnih voda opterećenih visokim koncentracijama organskih materija, što značajno povećava troškove proizvodnje. Alternativni metod dobijanja SPH iz SPC bi preuzeo ove mane. Takođe, SPC je značajno jeftiniji proizvod od SPI, pa bi to vodilo pojeftinjenju dobijanja krajnjeg proizvoda.

Osnovni izazovi projekta su:

1. cena enzima u konvencionalnim, šaržnim hidrolitičkim procesima može biti značajna,
2. visokopritisni (homogenizator) i ultrazvučni tretman povećavaju energetske troškove procesa proizvodnje,
3. enzimska inhibicija substratom, iz tog razloga reakcije hidrolize se izvode sa relativno malim koncentracijama substrata,
4. reakcija hidrolize mora biti pažljivo kontrolisana u cilju sprečavanja produkcije oligopeptida koji imaju izrazito gorak ukus,
5. inženjerski aspekt kod „scaling up” procesa sa laboratorijske opreme na industrijski nivo,
6. nove aplikacije zahtevaju visok kvalitet SPH u smislu vrlo uskih frakcija hidrolizata koje mogu da se koriste.

REZULTATI I DISKUSIJA

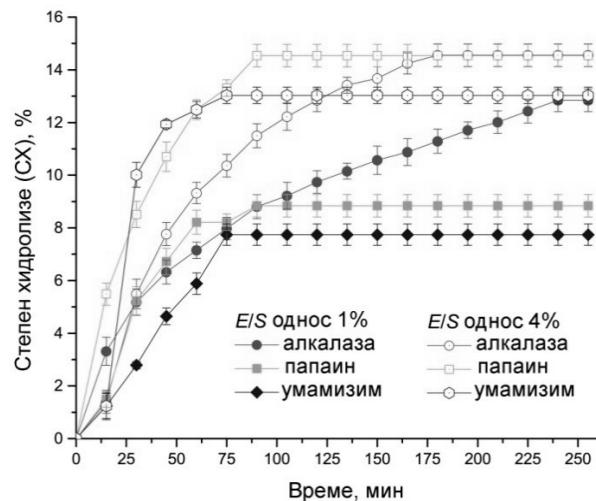
U ovoj fazi realizacije projekta radilo se na razvoju laboratorijskog enzimskog postupka za proizvodnju hidrolizata sojinih proteinskih koncentrata kao novih funkcionalnih bioaktivnih dodataka, ali sa aspekta tehnološko-funkcionalnih svojstava. Ispitane su mogućnosti dobijanja hidrolizata primenom različitih vrsta endo- i egzoproteaze u jednosepcionom enzimskom procesu. Ispitivanja su pokazala da vrsta proteaze (alkalaza, neutraza, umamizim, papain i everlaza) značajno utiče na brzinu reakcije, ravnotežni stepen hidrolize i oslobođanje peptida (slika 2).



Slika 2. Uticaj vrste proteaze na brzinu enzimske reakcije hidrolize sojinog proteinskog koncentrata (reakcioni uslovi: temperatura 55°C i pH 8 za alkalazu, 50°C i pH 8 za papain i umamizim, 45°C i pH 7 za neutrazu, 60°C i pH 9 za everlazu; šaržni reaktor sa mehaničkim mešanjem 240 o/min; koncentracija sojinog proteinskog koncentrata je 8%; E/S odnos 1%)

Figure 2. Effect of the type of protease on the rate of enzymatic reaction of soy protein concentrate hydrolysis (reaction conditions: temperature 55°C and pH 8 for alkalase, 50°C and pH 8 for papain and umamis, 45°C and pH 7 for neutraza, 60°C and pH 9 for everlasting, batch reactor with mechanical stirring 240 rpm, soy protein concentrate concentration 8%, E/S ratio 1%)

Najveći afinitet prema proteinima soje pokazuje proteaza iz *Bacillus licheniformis*, poznata pod komercijalnim nazivom alkalaza. Primenom alkalaze u jednostepenom enzimskom procesu hidrolize bilo je moguće postići krajnji stepen hidrolize od 14,59% posle 3 časa reakcije. Takođe, podjednako visok afinitet prema proteinima soje je pokazao i papain, sa kojim je reakcija hidrolize bila i najbrža, a ravnotežni stepen hidrolize od 14,59% je ostvaren već nakon 1 časa i 30 minuta. Najmanji afinitet za hidrolizu sojinih proteinskih koncentrata pokazala je egzoproteaza neutraza, svega 7,2%. Kako bi se optimizovala koncentracija enzima neophodna za reakciju hidrolize, ispitana je uticaj E/S odnosa i to 1% i 4% koristeći enzime alkalazu, umamizim i papain (slika 3).



Slika 3. Uticaj vrste proteaze i E/S odnosa na brzinu enzimske reakcije hidrolize sojinog proteinskog koncentrata (reakcioni uslovi: temperatura 55°C i pH 8 za alkalazu, 50°C i pH 8 za papain i umamizim; šaržni reaktor sa mehaničkim mešanjem 240 o/min; koncentracija sojinog proteinskog koncentrata je 8%)

Figure 3. Effect of the type of protease and E/S ratio on the rate of enzymatic reaction of the soy protein concentrate (reaction conditions: temperature 55°C and pH 8 for alkalase, 50°C and pH 8 for papain and umamis; batch reactor with mechanical mixing 240 rpm , the concentration of soy protein concentrate is 8%)

Ova ispitivanja su pokazala da povećanjem koncentracije enzima u odnosu na supstrat dolazi do povećanja ravnotežnog stepena hidrolize, kao i do povećanja brzine reakcije. Za naredne faze rada na projektu, vođeni ovom optimizacijom usvojili smo da se hidrolizati sa najvišim stepenima hidrolize pripreme pri optimizovanim usvojenim uslovima (koncentracija sojinog proteinskog koncentrata je 8%, E/S odnos 4%, šaržni reaktor sa mehaničkim mešanjem 240 o/min).

Po završetku optimizacije procesa hidrolize, pripremljeni su svi hidrolizati iznova, sprašeni u sprej sušnici pri ulaznoj temperaturi 160°C. U narednim ispitivanjima određena su tehnološko-funkcionalna svojstava dobijenih hidrolizata i utvrđeni su efekti vrste proteaze na pomenuta svojstva.

ZAKLJUČAK

SPC mogu da se iskoriste kao izvori za dobijanje SPH. Kao ekonomski najisplativiji enzim za korišćenje u ove svrhe pokazao se enzim alkalaza pa su dalji radovi na razvoju kontinualnog procesa nastavljeni uz upotrebu ovog enzima.

Napomena

Ovaj rad je prezentovan na 60. Jubilarnom Svetovanju industrije ulja „Proizvodnja i prerada uljarica“ u Herceg Novom, Crna Gora, održanom 16-21. juna 2019. godine.

LITERATURA

- 1 Accuray Research (2018). Global Protein Hydrolysates Market Analysis & Trends - Industry Forecast to 2027SKU: ACR124509, Near NTPC Township, Noida.
- 2 Knežević-Jugović, Z. (2018). Razvoj novih enzimskih tehnologija za modifikaciju sojinih proteina i unapređenje njihovih funkcionalnih svojstava, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, „Sojaprotein“ a.d., Bečej.

DOGAĐAJI

2019. GODINA U KOJOJ SLAVIMO VELIKE JUBILEJE

40 godina postojanja i rada Poslovne zajednice „Industrijsko bilje”

60 godina Savetovanja „Proizvodnja i prerada uljarica”

Poslovna zajednica „Industrijsko bilje” Srbije, u saradnji sa Tehnološkim fakultetom Novi Sad i Institutom za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, 2019. godine obeležava dva velika Jubileja: 40 godina rada poslovne zajednice „Industrijsko bilje” i organizaciju 60. Savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica.

Na Savetovanju se tradicionalno okupljaju naučni radnici i stručnjaci iz oblasti uljarstva, bankari, trgovci, transportna preduzeća, osiguravajuće kuće, proizvodači opreme, proizvodači iz uljarske industrije i mnogi drugi.

Povodom ovih jubileja 2019. godine štampana je Monografija posvećena istorijatu i postignutim rezultatima u šest decenija rada i razvojnog puta proizvodnje uljanih biljnih vrsta i industrije ulja, čija su naučna iskustva dala veliki doprinos razvoju ove privredne grane.

Pripremljen je i štampan i Zbornik radova koji su saopšteni na 60. jubilarnom Savetovanju, koje je održano u Herceg Novom u Crnoj Gori, 16-21. juna 2019. godine.

Svi oni koji kroz svoj rad ostvaruju bilo kakvu vezu sa industrijom ulja i proizvodnjom i preradom uljarica, sigurno su u ovim značajnim manifestacijama pronašli i svoje interesu.

Proslava jubileja i predstavljanje Monografije je održano u Novom Sadu, u maju 2019. godine za vreme trajanja 86. međunarodnog Poljoprivrednog sajma, kao i na samom Savetovanju.

60 godina od osnivanja Tehnološkog fakulteta Novi Sad

Tehnološki fakultet Novi Sad tokom 2019. godine obeležava 60 godina svog postojanja čitavim nizom događaja. Vrhunac obeležavanja 60 godina postojanja i uspešnog rada je svečana akademija, 10.10.2019. godine, na kojoj je predstavljena i jedinstvena Monografija koja je izdata povodom obeležavanja ovog značajnog jubileja.

O uspesima nastavnog osoblja, istraživača, ali i studenata, kao i o značajnim naučnim projektima i dostignućima, kao i saradnji sa privredom zaposlenih na Tehnološkom fakultetu Novi Sad, prisutnima su govorili predstavnici Univerziteta u Novom Sadu, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, predstavnici gradske vlasti Novog Sada i mnogi drugi.

U okviru obeležavanja 60 godina od osnivanja Tehnološkog fakulteta Novi Sad, započeto je organizovanje međunarodnog naučnog skupa pod nazivom Međunarodna konferencija o naprednoj proizvodnji i preradi (*International Conference on Advanced Production and Processing - ICAPP*). Već prvi ICAAP je okupio preko 300 naučnika, istraživača i stručnjaka iz celog sveta, koji su u dva dana konferencije, predstavili svoja najnovija dostignuća iz oblasti kojima se bave. Predavači na ICAPP-u bili su eminentni stručnjaci i naučnici iz 22 zemlje sveta (SAD, Nemačka, Španija, Portugalija, Engleska, Italija, Rusija) i mnoge druge.

Jubilarni 50. volumen časopisa „Uljarstvo“ danas, a nekada „Bilten: Biljna ulja i masti“

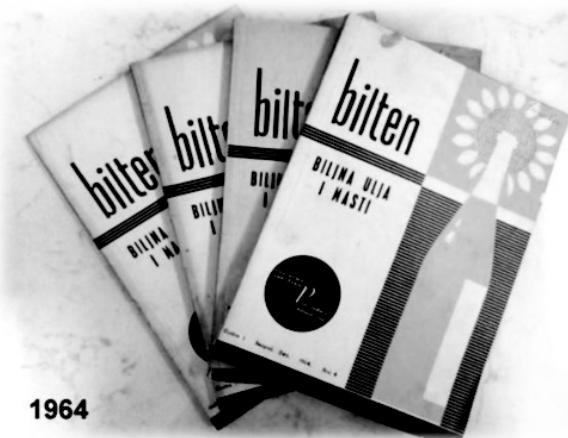
Godišnjice su uvek dobar povod da se osvrnemo unazad, da sa vremenske distance procenimo i ponovo definišemo ciljeve kojima težimo. Obeležavanje 60 godina organizovanja i održavanja savetovanja „Proizvodnja i prerada uljarica“ upravo je prilika da se oda priznanje onima čiji su napori doprineli da savetovanje i nekada časopis „Bilten: Biljna ulja i masti“, odnosno danas „Uljarstvo“ budu mesta na kojima će se razmenjivati naučna i primenjena, istraživačka i teorijska iskustva iz različitih oblasti uljarstva. Časopis, kao nešto mlađi od savetovanja je u proteklih pet decenija objavljuvanja, prateći domaću i stranu uljarsku scenu imao značajnu ulogu u formiranju naših stručnjaka iz ove oblasti.

Godišnjica je prilika i da odamo priznanje nizu autora koji su objavili svoje radove u „Biltenu: Biljna ulja i masti“, odnosno u „Uljarstvu“ i da podsetimo na značajan rad svih njegovih dosadašnjih urednika.

Često smo u prilici da čujemo kako se ne pravi razlika između „uljarskog savetovanja“ i časopisa „Uljarstvo“. To samo govori da između časopisa i savetovanja postoji neraskidiva veza, a nju čine upravo tematika kojom se i savetovanje, i časopis bave.

Druga, najjača veza su ljudi, naučni i stručni radnici, tehnolozi industrije ulja i svi oni koji su svojim dugogodišnjim radom doprineli i dalje doprinose kvalitetu i opstanku, i koji neizmerno vole i rado se

sećaju kako savetovanja, tako i „Uljarstva”. Verovatno zbog toga savetovanje i časopis, ovaj dugi niz godina verno prate jedno drugo i značajni su za sve one čiji su naučno-stručni rad i profesionalno opredelenje vezani za proizvodnju uljarskih sirovina i tehnologiju ulja i masti.



Prvi brojevi „Biltena” 1964. godine

Davne 1964. godine kada je časopis pokrenut u njemu je stajalo: „*Inicijativa za pokretanje Biltena potekla je u Poslovnom udruženju proizvođača biljnih ulja, kao i od naših stručnjaka, u prvom redu tehnologa iz industrije ulja. Stoga će ova publikacija i biti najvećim delom posvećena stručnim tehničko-tehnološkim problemima, a pored toga tretiraće i pitanja iz oblasti sirovina, ekonomike i organizacije proizvodnje u industriji biljnih ulja i masti. To će biti ujedno i mala tribina naših stručnjaka, kroz koju će moći da ispolje svoju inicijativu, stvaralačke sposobnosti i snage, da iznose svoja iskustva u radu, mišljenja i predloge.*”.

U časopisu se prikazuju: originalni stručni radovi (članci) iz oblasti biljnih ulja i masti; prikazi publikacija i članaka interesantnih za industriju ulja koji se objavljaju u stranim i domaćim časopisima od strane renomiranih i poznatih stručnjaka; stručne zanimljivosti iz oblasti analitike, tehnologije i agronomije; pitanja i odgovori iz proizvodnje i poslovanja industrije ulja; izveštaji i obaveštenja o iskustvima i dostignućima u proizvodnji biljnih ulja i masti u zemlji i u svetu, o održavanju međunarodnih sastanaka i drugih manifestacija interesantnih za industriju ulja; prikazi tehničke dokumentacije; bibliografije i dr.

Već tada je procenjeno da će Bilten postići svoju punu svrhu ako se za njega budu zainteresovali svi stručnjaci iz ove oblasti i ako budu pružali svoju svesrdnu saradnju i podršku u njegovom izdavanju.

Časopis je uglavnom zadržao koncepciju koju je od samog početka imao. Pored naziva, u različitim periodima izlaženja menjali su se sastavi redakcionih i uređivačkih odbora i glavni i odgovorni urednici. Izdavači časopisa su se manjali u skladu sa promenama koje su se dešavale na nivou udruženja uljarske industrije Jugoslavije. Časopis je štampan u kontinuitetu 32 godine, sve do 1995. godine. Zbog određenih poteškoća časopis nije izlazio u periodu od 1996. do 2001. godine.

Radi realizovanja ciljeva udruživanja i što potpunijeg ostvarivanja svojih delatnosti i zajedničkih interesa, udružene organizacije poveravaju Poslovnoj zajednici, između ostalih i izvršavanje sledećih poslova i zadataka: organizovanje naučno-istraživačkih radova (skupova) na području uljarstva i razmenu iskustava u proizvodnji i



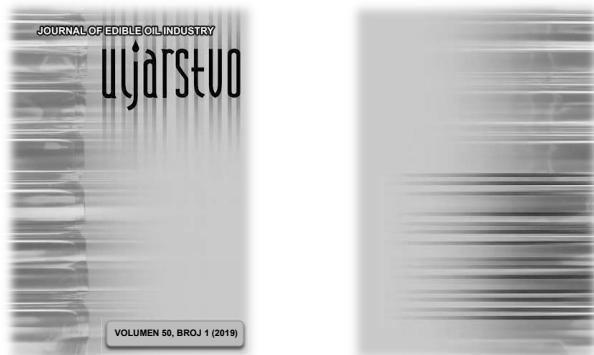
„Bilten: Biljna ulja i masti”, odnosno „Uljarstvo” - nazivi i periodi izlaženja

poslovanju i izdavanje stručnog časopisa iz oblasti proizvodnje uljarica, prerade sirovina, prometa i naučno-istraživačkog rada.

U vreme kada su pred poslovnu zajednicu postavljeni ovi poslovi i zadaci u zajednicu je bila udružena sva industrija jestivih ulja tadašnje Jugoslavije, kao i sve naučno-istraživačke institucije koje se bave problemima uljarstva.

Izvršavanjem prvog zadatka došli smo do 60. Savetovanja industrije ulja, a izvršavanjem drugog, do 50. godišta časopisa „Uljarstvo”, odnosno ranije „Biltena: Biljna ulja i masti”.

Tokom svih ovih proteklih godina časopis se stalno menjao da bi dobio izgled koji danas ima. Sada je „Uljarstvo” bez sumnje jedan savremen naučno-stručni časopis koji je postigao zavidnu reputaciju, kako u zemlji tako i šire. Sve se više citira u domaćoj i stranoj literaturi, a prisutan je preko Poslovne zajednice „Industrijsko bilje” i njenih članica, industrije ulja i obrazovnih i naučno-stručnih institucija, u mnogim zemljama sveta. Časopis je trenutno prema poslednjim podacima iz 2018. godine vrednovan od strane nadležnog Matičnog naučnog odbora pri Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i razvrstan u kategoriju M52 na listi domaćih naučnih časopisa za „Biotehnologiju i agroindustriju (poljoprivredu)”.



Spoljašnji izgled današnjeg „Uljarstva”

Osnovna svrha časopisa „Uljarstvo”, Savetovanja i Zbornika radova je da permanentno doprinose unapređenju proizvodnje i poslovanja industrije prerade uljarica i proizvodnje biljnih ulja i masti, kao i stručnom uzdizanju kadrova u ovoj industriji. S obzirom na stepen razvijenosti naše industrije ulja, na stalni porast potrošnje biljnih ulja i masti i kod nas i u svetu i stalnu potrebu za edukovanim i stručnim kadrom, nameću se kao neophodne i nesumnjivo su od velike koristi publikacije kao što su „Uljarstvo” i Zbornik radova, odnosno skupovi kao što je Savetovanje industrije ulja.

Uređivački odbor

NAJAVA DOGAĐAJA

20. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O SUNCOKRETU
22-25. jun 2020. godine

20th INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE
June 22-25, 2020



Institut za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada i Međunarodna asocijacija za suncokret (ISA) sa sedištem u Parizu, organizuju 20. Međunarodnu konferenciju o suncokretu/20th International Sunflower Conference (ISC2020) koja će se održati **od 22. do 25. juna 2020. u Novom Sadu** u Srbiji. ISC2020 nastavlja dugogodišnju tradiciju konferencija o suncokretu i 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.

11. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O ISTRAŽIVANJIMA NA SOJI
6-11. septembar 2020. godine

WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE 11
September 6-11, 2020



Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad (IFVCNS) **od 6. do 11. septembra 2020. u Novom Sadu** u Srbiji organizuje 11. Međunarodnu konferenciju o istraživanjima na soji/World Soybean Research Conference 11 (WSRC 11). Ovo je prvi put da se ova konferencija organizuje u Evropi i biće prilika 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.


**61. SAVETOVANJE
PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA**

- sa međunarodnim učešćem -

**28. jun - 3. jul 2020. godine
Herceg Novi, Crna Gora**

**61st CONFERENCE
PRODUCTION AND PROCESSING OF OILSEEDS**
- with international participation -
28 June - 3 July, 2020, Herceg Novi, Montenegro

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Institut za ratarstvo i povrтарstvo, Novi Sad, DOO „Industrijsko bilje” Novi Sad i Savet tehnologa industrije ulja organizuju **61. Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem od 28. juna do 3. jula 2020. godine u Herceg Novom u Crnoj Gori** (Hotel „SUN RESORT”, www.hunguesthotels.com). Više informacija se može dobiti putem e-maila: office@indbilje.co.rs i videti na web sajtovima www.indbilje.co.rs; www.tf.uns.ac.rs i www.ifvcns.rs.

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 objavljinju. 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 ubaćeni 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** (.tif, min. 300 dpi, 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 opisu, 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 \(http://www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf\)](http://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 objavljinjanje (recenzija, lektorisanje, tehnička priprema ...), postoji mogućnost objavljinjanja u broju časopisa za istu godinu. U suprotnom radovi će ući u proceduru objavljinjanja 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 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 (.tif**, min 300 dpi, 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](http://www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf) (<http://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



sa ponosom predstavlja

*Cvet
Banata*

Fino ulje suncokreta

Nova tehnologija **FIZIČKA RAFINACIJA** kojom se proizvodi ulje **CVET BANATA** potpuno eliminiše prisustvo transmasnih kiselina koje prouzrokuje porast LDL holesterola.

Tehnologija **FIZIČKE RAFINACIJE** omogućuje da ovo ulje u potpunosti sačuva prirodne biološki aktivne komponente, za koje je utvrđeno da imaju antikancerogeno dejstvo. Prirodni vitamin E je sačuvan u najvećoj mogućoj količini, tako da dve kašike našeg ulja zadovoljavaju dnevne potrebe odraslog čoveka. Svojim sastavom ulje **CVET BANATA** pozitivno deluje na imunološki sistem i smanjuje rizik od srčanih oboljenja. Upotrebljava se kao ulje za prženje, kuhanje, umake, salate, prelive, namaze i sl.



Fabrika ulja BANAT
Republika Srbija
23218 Nova Crnja
Magazinska bb
centrala: 023 815 210
komercijala: 023 815 300
telefax: 023 815 150
e-mail: fubanat@uljarabanat.rs
www.uljarabanat.rs



Vital

OSNOVANO 1855



165
GODINA
KVALITETA



Поверење које траје!

2020.

Нови Сад,
Хајдук Вељкова 11,

+381 21 480 3709

www.pkv.rs
office@pkv.rs

Привредна Комора Војводине

