

JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

ujarstvo

VOLUMEN 44, BROJ 1 (2013)

Svako jelo bi ga htelo



ISKON je domaće suncokretovo ulje visokog kvaliteta, potvrđenog brojnim priznanjima i nagradama.

Savremenom tehnologijom, u čijoj osnovi je proces fizičke rafinacije, dobija se ulje karakteristične žute boje i jedinstvene punoće ukusa, sa visokim sadržajem vitamina E i blagotvornih masnih kiselina.

Za svako jelo, bilo slano ili slatko, spremalo se dugo ili kratko, ISKON svim pravim domaćinima i domaćicama donosi vrednost za novac bez kompromisa u kvalitetu.

Od sada u novom pakovanju.
I dalje na vašoj trpezi.

ISKON



ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 44.

Broj 1

Godina 2013.

Naučni radovi

Scientific papers

1. Čorbo Selma, Dimić Etelka, Vujasinović Vesna, Podrug Sedina
ODREĐIVANJE NEKIH ANTIOKSIDANASA U MASLINOVOM ULJU
Determination of some antioxidants in olive oil 3
2. Gordana Dimić, Kocić-Tanackov Sunčica, Matić Milica
INHIBITORNI EFEKAT ETARSKOG ULJA ALLIUM FISTULOSUM VAR. VIVIPARUM
MAKINO NA RAST KVASACA I PLESNI
Inhibitory effect of essential oil of allium fistulosum var. Viviparum makino on growth yeasts and moulds 13
3. Lazić Vera, Popović Senka, Hromiš Nevena, Šuput Danijela, Ačanski Marijana, Redžepović Azra
ZDRAVSTVENI ASPEKT POLIETILENTEREFTALATA-(PET-a)
NAMENJENOG ZA PAKOVANJE PREHRAMBENIH PROIZVODA
Health aspect of polyethyleneterephthalate-pet used for food packaging 19
4. Lončarević Ivana, Pajin Biljana, Dokić Ljubica, Zarić Danica, Omorjan Radovan, Šereš Zita, Šoronja Simović Dragana
KVALITET MAZIVOG KAKAO-KREM
PROIZVODA SA SUNCOKRETOVIM LECITINOM
Quality of cocoa spread cream with the addition of sunflower lecithin 27
5. Premović Tamara, Dimić Etelka, Takači Aleksandar
SENZORNI KVALITET HLADNO PRESOVANOG ULJA DOBIJENOG IZ SEMENA
SUNCOKRETA SKLADIŠTENOG 12 MESECI
Sensory quality of cold-pressed oil obtained from sunflower seeds that were stored for 12 months 35
6. Rabrenović Biljana, Dimić Etelka
DELTA-7 STEROLI: SPECIFIČNOST ULJA SEMENA ULJANE TIKVE
Delta-7 sterols: specificity of pumpkin seed oil 45
7. Radočaj Olga, Vujasinović Vesna, Dimić Etelka
SENSORY CHARACTERISTICS OF
HULL-LESS PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO L.*) OIL PRESS-CAKE SPREADS
Senzorne karakteristike namaza na bazi pogače od semena tikve (Cucurbita pepo L.) golice 51
8. Šojić Branislav, Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Tomović Vladimir, Ikonić Predrag, Tasić Tatjana, Škaljac Snežana, Jokanović Marija
UTICAJ PAKOVANJA I VREMENA SKLADIŠTENJA NA OKSIDATIVNE
PROMENE NA LIPIDIMA U TRADICIONALNOJ PETROVAČKOJ KOBASICI
The influence of packaging method and storage time on lipid oxidative changes in traditional petrovac sausage 61
9. Vujasinović Vesna
FUNKCIONALNI MASNI NAMAZI – NJIHOV ZNAČAJ I KVALITET
Functional fat spreads - their importance and quality 67

Izdavač
Publisher

**Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Katedra za tehnologija biljnih ulja i masti;
Institut za ratarstvo i povrtarstvo; DOO Industrijsko bilje, Novi Sad, Republika Srbija**
*University of Novi Sad, Faculty of Technology, Department of vegetable oils and fats technology;
Institute of Field and Vegetable Crops; Industrial Crops, Novi Sad, Republic of Serbia*

Savetodavni odbor
Advisory Board

Dr Etelka Dimić, dr Zoltan Zavargo, dr Sonja Đilas, dr Biljana Rabrenović, dr Vesna Vujasinović, Jelena Škrbić, dipl. ing., Zorica Belić, dipl. ing., Nada Grbić, dipl. ing., Dragan Trzin, dipl. ing.

Članovi savetodavnog odbora iz inostranstva
Advisory Board Members from Abroad

Dr. Gerhard Jahreis, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Germany; Dr. Werner Zschau, Wörthsee, Germany; Dr. Nedyalka Yanishlieva, Institute of Organic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria; Dr. Mirjana Bocevska, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje, Macedonia; Dr Đerđ Karlović, Bunge Europe, Margarine Center of Expertise, Kruszwica, Poland; Dr Olga Radočaj, Oltrad Corp., Ontario, Canada; Dr Vlatko Marušić, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, Hrvatska.

Uređivački odbor
Editorial Board

Dr Etelka Dimić, Zoran Nikolovski, dipl. ing., mr Zvonimir Sakač

Glavni i odgovorni urednik
Editor in Chief

Dr Etelka Dimić

Urednik
Editor

Dr Olga Čurović

Tehnički urednik
Technical Editor

FELJTON, Novi Sad

Adresa redakcije
Editorial Board Address

**Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Tehnologija biljnih ulja i masti,
21000 Novi Sad, Bul. cara Lazara 1, Republika Srbija**
Telefon: 021-485-37-00; Fax: 021-450-413; e-mail: edimic@uns.ac.rs
*University of Novi Sad, Faculty of Technology, Vegetable oils and fats technology,
21000 Novi Sad, Bul. cara Lazara 1, Republic of Serbia*
Telefon: 021-485-37-00; Fax: 021-450-413; e-mail: edimic@uns.ac.rs

Tiraž
Number of copies

150

Štampa
Print

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

ODREĐIVANJE NEKIH ANTIOKSIDANASA U MASLINOVOM ULJU

Selma Čorbo, Etelka Dimić, Vesna Vujasinović, Sedina Podrug

Lokalitet uzgoja maslina je jedan od faktora koji utiče na sadržaj fenola, hlorofila i karotenoida. To su biološki aktivne komponente koje ulju daju antioksidativnu stabilnost i nutritivnu vrijednost. Maslina se uzgaja na području južne Hercegovine i to na lokalitetima Ljubuškog i Neuma, jer imaju odgovarajuće klimatske uslove. Cilj rada je da se utvrdi da li postoje razlike u kvalitetu ulja dobivenog od različitih sorti maslina koje se uzgajaju na navedenim područjima. Pokazatelji na osnovu kojih će se utvrditi prisustvo antioksidanasa u ulju su fenoli, hlorofil i karotenoidi, i to kod ulja dobivenog miješanjem tri različite sorte maslina Leccino, Pendolino, Oblica i ulja dobivenog preradom samo jedne sorte Oblica. Prerada ulja je rađena po principu hladnog prešanja. Prosječne vrijednosti sadržaja ispitivanih parametara kod svih uzoraka ulja uzetih sa oba lokaliteta bile su slijedeće: sadržaj fenola iznosio je od 154,45 do 187,18 mg/kg, hlorofila od 13,32 do 16,97 mg/kg i karotenoida od 9,95 do 10,92 mg/kg. Nije pronađena statistički značajna razlika u sadržaju fenola, hlorofila i karotenoida. Također, nije pronađena statistički signifikantna razlika u temperaturi zraka i padavina između ispitivanih područja.

Ključne riječi: maslinovo ulje, fenoli, hlorofil, karotenoidi

DETERMINATION OF SOME ANTIOXIDANTS IN OLIVE OIL

Location olive cultivation is one of the factors that affects the content of phenolic compounds, chlorophyll and carotenoids. This are biologically active compounds that provide antioxidant stability and nutritional value to virgin olive oil. Olives are grown in southern Herzegovina and localities Ljubuško and Neum, as they have the proper climatic conditions. The aim of this study was to determine whether there are differences in the quality of oils obtained from different olive varieties that are grown in these areas. Indicators on the basis of which will determine the presence of antioxidants in the oil are phenols, chlorophyll and carotenoids, from the oil obtained by mixing three different olive varieties Leccino, Pendolino and Oblica and oils obtained by processing only one variety of Oblica. Processing of oil is made on the principle of cold pressing.

The average value from those areas for phenol content was 154,45 to 187,18 mg/kg, chlorophyll content was between 13,32 and 16,97 mg/kg, and carotenoids in olive oil is from 9,95 to 10,92 mg/kg. The difference in phenols, chlorophyll and carotenoid contents between the sample is not statistically significant. Also, there was no statistically significant difference in the air temperature and precipitation between the investigated areas.

Key words: olive oil, phenols, chlorophyll, carotenoids

UVOD

Maslinovo ulje je funkcionalna hrana, čija nutritivna svojstva djeluju pozitivno na ljudsko zdravlje. Osim visokog sadržaja mononezasićenih

Prof. dr Selma Čorbo, corbo@bih.net.ba, s.corbo@ppf.unsa.ba, Sedina Podrug, Univerzitet u Sarajevu, Poljo-privredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, prof. dr Etelka Dimić, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bul.cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija, dr Vesna Vujasinović, Visoka škola za menadžment i poslovne komunikacije, Mitropolita Stratimirovića 11, 21203 Sremski Karlovci, Srbija.

masnih kiselina, sadrži biološki vrijedne komponente, kao što su α -tokoferol, fenoli, steroli, hlorofili i karotenoidi. Način obrade, područje uzgoja, vrijeme berbe plodova maslina i način prerade, imaju veliki uticaj na navedene komponente. Fenoli u maslinovom ulju prisutni su više u odnosu na druga biljna ulja. Njihovo prisustvo u ulju i u malim količinama značajno utiče na oksidacijsku stabilnost ulja. Biljna ulja, posebno maslinovo, su bogat izvor fitosterola, nutritivno takođe vrijednih sastojaka. Alimentarni unos biljnih sterola smanjuje apsorpciju holesterola i snižava nivo ukupnog i LDL holesterola plazme (Dimić i sar., 2006; Rabrenović i Dimić, 2013).

Boja ekstra djevičanskog maslinovog ulja je žute

do zelene, koja potiče od prisutnih hlorofila i karotenoida. Razgradnjom hlorofila nastaje feofitin koji je dominantan hlorofil u ulju. Najzastupljeniji karotenoidi su β -karoten i lutein. Uticaj vanjskih faktora a posebno dnevna svjetlost, značajno utiče na smanjenje bojenih pigmenata u ulju (Žanetić i Gutić, 2006; Boskou, 2006; Šindrak i sar., 2007). Lokalitet uzgoja, način obrade i način prerade maslina do momenta dobijanja ulja, jedan je od faktora koji utiče na sadržaj fenola, hlorofila i karotenoida. Radi odgovarajućih klimatskih uslova, maslina se uzgaja na području južne Hercegovine i to na lokalitetima Ljubuškog i Neuma.

Cilj rada je da se utvrdi da li postoje razlike u kvalitetu ulja dobivenog od različitih sorti maslina koje se uzgajaju na navedenim područjima. Pokazatelji na osnovu kojih će se utvrditi prisustvo antioksidanasa u ulju su fenoli, hlorofil i karotenoidi, i to kod ulja dobivenog miješanjem tri različite sorte maslina Leccino, Pendolino, Oblica i ulja dobivenog preradom samo jedne sorte Oblica. Prerada ulja je rađena po principu hladnog prešanja.

MATERIJAL I METODE

Materijal

Za analizu ukupno je uzeto 14 uzoraka maslinovog ulja. Od ukupnog broja, prvu grupu čini sedam uzoraka miješanog maslinovog ulja, dobivenog preradom tri različite sorte masline i to: Oblica, Leccino i Pendolino, uzetih sa lokaliteta Ljubuški (oznake A1-A7). Drugu grupu čine sedam uzoraka ulja dobivenog preradom samo jedne sorte Oblica, uzetog sa lokaliteta Neum (oznake B1-B7). Nakon berbe plodova masline, urađena je priprema plodova (čišćenje, pranje), a nakon 48 sati čuvanja u odgovarajućim uslovima, plodovi su prerađeni postupkom hladnog prešanja na temperaturi do 25°C.

Berba plodova maslina obavljena je ručno i mašinski, krajem mjeseca oktobra i početkom novembra 2012. godine kada su plodovi dostigli optimalni stadij zrelosti (16-23%) i to u fazi potpune pigmentacije ploda. Također, u toku godine vršena su mjerenja temperature i vlažnosti zraka lokaliteta sa kojeg su uzeti uzorci ulja (period od mjeseca januara do septembra 2012. godine). Jednogodišnji podaci temperature i padavina na lokalitetu Ljubuški i Neum predstavljeni su na grafikonima, slika 4 i 5. Dobiveno ulje nakon prerade pa do momenta vršenja analiza, čuvano je u adekvatnoj ambalaži i odgovarajućim uslovima skladištenja (tamna, mračna i hladna prostorija do 10°C).

Metode

Metode za ispitivanje kvaliteta maslinovog ulja dobivenog postupkom hladnog prešanja su: sadržaj ukupnih fenola, hlorofila i karotenoida, čiji su rezultati statistički obrađeni.

Prisustvo fenola rađeno je na spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS. Metoda se zasniva na reakciji fenola sa Folin-Ciocalteu reagensom. Uzorak za analizu se priprema na slijedeći način: 1 ml uzorka se pomiješa sa 15 ml destilirane vode, 5 ml Folin-Ciocalteu reagensa i sa 15 ml 20% Na_2CO_3 rastvorom. Poslije 2 sata inkubacije apsorbancija svih uzoraka se mjeri na 765 nm koristeći Shimadzu UV visible spectrophotometer Uvmini-1240. Ukupna količina fenola izmjerena je pomoću baždarene krive, a rezultati su izraženi preko galne kiseline (mg/mL). Rađeno je po metodi (Ough i Amerine, 1998).

Određivanja sadržaja hlorofila određena je mjerenjem apsorbancije pri 670 nm u nerazrijeđenom uzorku ulja. Rezultati mjerenja izražavaju se kao feofitin *a*. Postupak podrazumjeva mjerenje apsorbancije u nerazrijeđenom uzorku ulja pri valnim dužinama od 670, 630 i 710 nm spektrofotometrom (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, 190-1100 nm) u odgovarajućim kivetama širine 10 mm bez slijepe probe. Rezultati su izraženi po metodi (Pokorny i sar., 1995).

Prisustvo karotenoida, rađeno je na aparatu Spektrofotometar Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, 190-1100 nm. Sadržaj karotenoida određen je mjerenjem apsorbancije pri 445 nm u 10 % razrijeđenom uzorku ulja. Rezultati mjerenja izraženi su kao sadržaj β -karotenoida (BSM, 1977).

Statistička obrada podataka za ispitivane parametre i usporedba dobijenih rezultata urađena je t-testom ($p < 0,05$, signifikantna razlika), primjenom statističkog paketa Excel 2007.

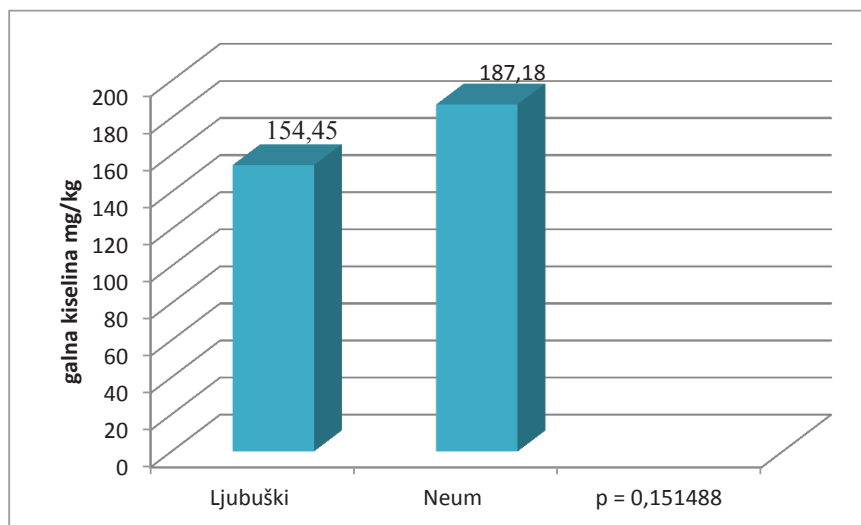
REZULTATI I DISKUSIJA

Pojedinačni rezultati sadržaja fenola, hlorofila i karotenoida i t-test u svim ispitivanim uzorcima ekstra djevičanskog maslinovog ulja, prikazani su u tabelama 1-3, a srednje vrijednosti na slikama 1-3. Godišnji meteorološki uslovi sa prosječnim vrijednostima temperature i vlažnosti zraka za sve ispitivane parametre, predstavljeni su grafički (slika 4 i 5).

Tabela 1. Sadržaj fenola u uzorcima maslinovog ulja
Table 1. The phenol contents in olive oil samples

Uzorak/Samples	Sadržaj fenola/Content of phenols (mg/kg)
A1	83,02 ± 4,07
A2	197,97 ± 8,52
A3	150,49 ± 6,07
A4	146,13 ± 13,55
A5	106,07 ± 6,18
A6	211,54 ± 19,72
A7	185,93 ± 9,78
t-test *p<0,05	p = 0,151488
B1	188,67 ± 6,39
B2	208,97 ± 12,89
B3	233,40 ± 5,75
B4	166,04 ± 10,37
B5	191,72 ± 12,28
B6	138,08 ± 10,20
B7	183,41 ± 12,40

*Statistički signifikantna razlika p<0,05



Slika 1. Prosječne vrijednosti sadržaja fenola u maslinovom ulju
Figure 1. Mean values of phenol contents in olive oil

Vrijednosti ukupnih **fenolnih jedinjenja** se kreću od najniže kod uzorka A1 (83,02 mg/kg) do 233,40 mg/kg za uzorak B3. Prosječni sadržaj fenola iznosi 154,45 mg/kg za ulje dobiveno sa lokaliteta Ljubuški i 187,18 mg/kg sa lokaliteta Neuma (slika 1). Statističkom analizom i primjenom t-testa utvrđeno je da ova razlika nije statistički značajna, odnosno područje uzgoja ne utiče na sadržaj fenola u uljima. Fenolne komponente sa antioksidativnim djelovanjem su karakteristične za nerafinisano

maslinovo ulje. Uticaj okoline i relativno visoke temperature koje su karakteristične za područje Mediterana, posljedica su klimatskih faktora koji utiču na povećanje fenolnih jedinjenja u ulju (Žanetić i sar., 2011). Osim povoljnih klimatskih faktora znatan uticaj imaju način uzgoja maslina, postupak prerade i skladištenja ulja (Mansouri i sar., 2013). Ben Temime i sar., (2006), su ustanovili da lokalitet uzgoja utiče na sadržaj fenola u ulju sorte Chetou i kreće se od 258,11 do 517,13 mg/kg. Tura

i sar., (2007) su radili ispitivanja na uzorcima sa tri različita uzgojna regiona koja se razlikuju prema prosječnoj količini padavina, broju sunčanih dana i nadmorskom visinom. Ustanovili su da lokalitet uzgoja, odnosno klimatski faktori signifikantno utiču na sastav antioksidanasa, prvenstveno ukupnih fenola. Šindrak i sar., (2007) su ustanovili da uticaj klimatskih faktora kao količina padavina, te drugi agroekološki uslovi uzgoja imaju značajan uticaj na prisustvo fenola u maslinovom ulju. Ben Temime i sar., (2006), ustanovili su da postoji linearna veza između sadržaja fenola i količine padavina. Najveći sadržaj fenola imalo je ulje dobiveno sa područja sa najnižom prosječnom količinom padavina (425,9 mm), dok je kod ulja dobivenog iz regije sa najvišom prosječnom količinom padavina (641,6 mm) sadržaj fenola bio najniži. Slične rezultate navode Krichene i sar., (2009) za ukupni sadržaj fenola u ulju dobivenom sa različitih lokaliteta čije se vrijednosti kreću od 10,78 mg/kg do 29,37 mg/kg. Razlike u sadržaju su posljedica različite nadmorske visine i količine padavina. Najveći sadržaj fenola određen je u ulju dobivenog sa lokaliteta niže nadmorske visine (60 m) i manjom količinom padavina, koja je iznosila 18,6 mm za period juni-avgust. Najniži sadržaj fenola zabilježen je u ulju sa lokaliteta više nadmorske visine (707 m) i veće količine padavina (82,2 mm). Međutim, postoje i istraživanja koja pokazuju da više nadmorske visine pogoduju nakupljanju veće količine fenola. Neumsko zaleđe posjeduje sve odlike ruralnog kraja. Nadmorska visina do 360 m, te blaga mediteranska klima čine ovaj lokalitet pogodnim za sadnju maslina, kao i područje Ljubuškog čija je nadmorska visina od 60 do 250 m (Tanović i Spužević, 2012). Oba lokaliteta imaju nižu nadmorsku visinu koja omogućava dobivanje ulja sa većim sadržajem fenola. Pored toga oba lokaliteta imaju nisku prosječnu godišnju količinu padavina, na lokalitetu Ljubuškog iznosi 202,1 L, dok u Neumu iznosi 207,5 L (slika 5). Niža prosječna vrijednost padavina pogoduje nakupljanju fenola u maslinama. Šindrak i sar. (2007) ustanovili su da je ulje od sorte Leccino dobiveno tokom godine kada je bilo više padavina (1234 mm) sadrži manje fenolnih komponenata, oko 254,0 mg/kg.

Osim klimatskih uslova, uticaj na sadržaj ukupnih fenola u maslinovom ulju ima vrsta sorte (Šindrak i sar., 2007; Tura i sar., 2007). Postoje sorte koje se odlikuju visokim sadržajem ukupnih fenola ili visokim sadržajem nezasićenih masnih kiselina. U ovu grupu se ubraja sorta Leccino, dok sorta Pendolino ima niži sadržaj antioksidanata (Tura i sar., 2007). Žanetić i sar., (2011) navode da ukupan sadržaj fenola u ulju dobivenom od sorte Levantika iznosi

161,15 mg/kg, a više od 350 mg/kg fenola u ulju dobivenog od sorti Lastovka i Drobница. Hashempour i sar., (2010) navode da je različit sadržaj fenola u ulju posljedica sortnih karakteristika masline. Ispitali su različite sorte maslina iz istog maslenika gdje su primjenjivali jednake agronomске mjere, berbu obavili u istom vremenskom periodu i ekstrakciju izvršili na identičan način. Rezultati su pokazali da je sadržaj ukupnih fenola iznosio od 148,42 mg/kg do 181,63 mg/kg.

Uzorci ulja sa lokaliteta Neuma dobiveni od sorte Oblica sadrže veću količinu fenola, a dok ulje sa lokaliteta Ljubuški predstavlja mješavinu ulja sorti Oblica, Leccino i Pendolino. Prema istraživanjima (Žanetić i sar., 2011; Poiana i Mincione, 2004) sorta Oblica sadrži od 263,75 mg/kg do 289,83 mg/kg ukupnih fenola, Pendolino 114 mg/kg do 413 mg/kg, i Leccino 138 mg/kg do 183 mg/kg ulja. Od navedenih sorti Oblica je najbogatija fenolima, što znači da je i očekivano da monosortno ulje ima veći sadržaj fenola. Koprivnjak i sar., (2012) su poredili uticaj mješavine različitih sorti maslina na sadržaj fenola u djevičanskom maslinovom ulju. Korištena je Istarska bjelica koja sadrži 642 mg/kg fenola i Leccino sa 199 mg/kg fenola u ulju. Autori navode da se sadržaj fenola u mješavini ulja linerno povećava sa povećanjem udjela sorte Istarska bjelica. Prema ovim rezultatima, ukoliko bi se povećao udio Oblice u mješavini djevičanskog maslinovog ulja sa lokaliteta Ljubuški, bilo bi moguće povećati i sadržaj fenola u ulju. Ekstra djevičansko maslinovo ulje sa lokaliteta Ljubuškog i Neuma dobiveno je otkoštavanjem maslina, što također može uticati na sadržaj fenola u ulju. Basuny i sar., (2008) utvrdili su da ekstra djevičansko maslinovo ulje dobiveno od otkoštenih maslina ima veći sadržaj fenola, te posjeduje izraženiju gorčinu u poređenju sa uljem dobivenim iz cijelih plodova. Prema rezultatima navedenih autora sadržaj fenola u ekstra djevičanskom maslinovom ulju dobivenom od otkoštenih maslina, kreće se od 159,3 do 210,0 mg/kg, dok u ulju od cijelih plodova sadržaj fenola iznosi od 151,2 do 195,0 mg/kg. Ove vrijednosti su u komparaciji sa rezultatima koje su ustanovljene za ulja sa lokaliteta Ljubuškog i Neuma i iznose od 154,45 mg/kg do 187,18 mg/kg ulja.

Faktori koji utiču na sadržaj **hlorofila i karotenoidea** u maslinovom ulju su sorta, stepen zrelosti, uslovi uzgoja, način ekstrakcije i uslovi čuvanja ulja (Giuffrida i sar., 2011). U tabeli 2 su date pojedinačne vrijednosti sadržaja hlorofila izražen kao feofitin *a*.

Tabela 2. Sadržaj hlorofila u uzorcima maslinovog ulja
Table 2. The chlorophyll contents in olive oil samples

Uzorak/Samples	Sadržaj hlorofila /Contents of chlorophyll (feofitin <i>a</i> mg/kg)
A1	19,82 ± 0,08
A2	21,97 ± 0,11
A3	20,85 ± 0,10
A4	8,34 ± 0,060
A5	13,89 ± 0,32
A6	14,35 ± 0,92
A7	19,55 ± 0,23
t-test *p<0,05	p = 0,069852
B1	14,21 ± 0,42
B2	15,15 ± 0,42
B3	9,82 ± 0,00
B4	11,55 ± 0,15
B5	14,88 ± 0,01
B6	5,29 ± 0,01
B7	15,32 ± 0,02

*Statistički signifikantna razlika p<0,05

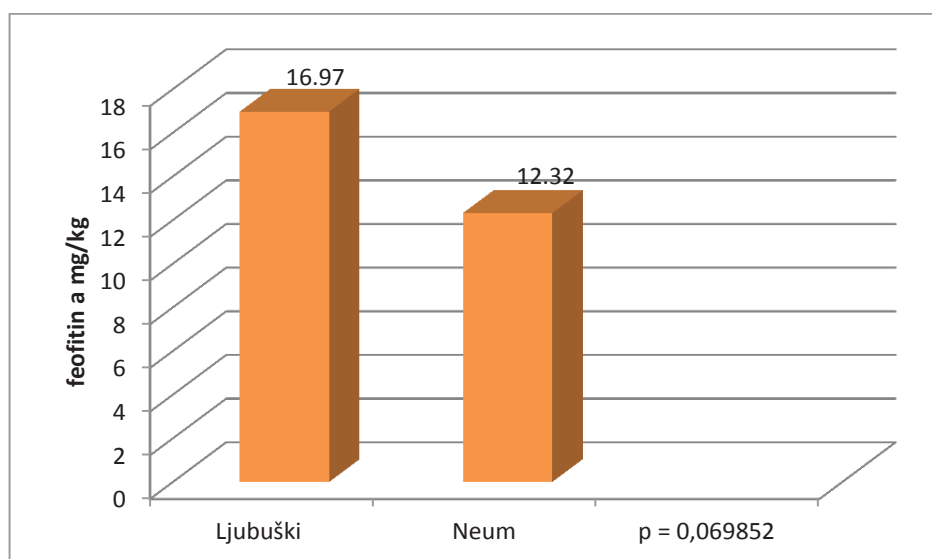
Vrijednost hlorofila u pojedinačnim uzorcima iznosila je od 5,29 mg/kg za uzorak B6 do 21,97 mg/kg ulja za uzorak A2. Veći sadržaj hlorofila ustanovljen je u uzorcima sa lokaliteta Ljubuškog, a prosječna vrijednost iznosila je 16,97 mg/kg, dok u uzorcima sa lokaliteta Neuma iznosi 13,32 mg/kg (slika 2). Statističkom analizom primjenom t-testa (p<0,05) utvrđeno je da lokalitet uzgoja ne utiče signifikantno na sadržaj hlorofila u ulju.

Prosječan sadržaj hlorofila u ispitivanim uzorcima ulja kreće se unutar granica koje navode Giuffrida i sar., (2011) za ulje sorte Leccino, izraženo kao feofitin i to od 9,01mg/kg do 19,42 mg/kg. Pojedinačni naši ispitivani uzorci koje prelaze ove vrijednosti su sa lokaliteta Ljubuškog, a to su uzorak A7 (19,55 mg/kg), zatim uzorci A1(19,82 mg/kg), A3 (20,85 mg/kg) i A2 (21,97 mg/kg). Niže vrijednosti za prisustvo hlorofila u djevičanskom maslinovom ulju navode Hashempour i sar., (2010), čija su istraživanja rađena na pet različitih sorti, kod kojih se sadržaj hlorofila kreće u granicama od 5,69 mg/kg do 9,51 mg/kg.

Mansouri i sar., (2013) navode da sorta znatno utiče na sadržaj hlorofila u ulju. U zavisnosti od sorte, prema njihovim istraživanjima, sadržaj hlorofila se kreće od 1,86 do 3,94 mg/kg i ove vrijednosti su mnogo niže u poređenju sa našim rezultatima.

Kod naših uzoraka sa lokaliteta Ljubuškog i Neuma, vrijednosti u prosjeku iznose 16,97 mg/kg hlorofila za ulje dobiveno miješanjem od tri različite sorte maslina sa lokaliteta Ljubuškog i ulja Oblice 12,32 mg/kg hlorofila sa lokaliteta Neum.

Na sadržaj pigmenata u ulju utiče i stepen zrelosti ploda masline. Najveći sadržaj pigmenata (hlorofila i karotenoida) je u ulju dobivenom od zelenih plodova, jer se tokom zrenja plodova količina pigmenata snižava (Giuffrida i sar., 2011). Brkić-Bubola i sar., (2012) navode da ulje dobiveno od maslina iz kasnijih berbi sadrži 2,16 mg/kg, a iz ranije berbe 6,6 mg/kg hlorofila u ulju. Da postoje razlike u sadržaju hlorofila u uljima zavisno od vremena berbe potvrđuju Abdalla i sar., (2008). Prema njihovim istraživanjima, u mjesecu septembru sadržaj hlorofila iznosio je od 11,1mg/kg do 11,5 mg/kg pigmenata kod različitih sorti, a u mjesecu novembru 6,5 mg/kg do 5,7 mg/kg pigmenata u ulju. Berba maslina na lokalitetima Ljubuškog i Neuma obavljena je u mjesecu oktobru, kada nije počela razgradnja pigmenta, zbog toga ulje ima visok sadržaj hlorofila čije vrijednosti za oba lokaliteta iznose od najniže kod uzorka B6 (5,29 mg/kg) do najviše kod uzorka A2 (21,97 mg/kg).



Slika 2. Prosječne vrijednosti sadržaja hlorofila (feofitin *a* mg/kg) u ulju
Figure 2. Mean values of chlorophyll content (feofitin *a* mg/kg) in oil

Del Carlo i sar., (2006) su utvrdili da na sadržaj hlorofila u ulju osim stepena zrelosti, znatno utiče lokalitet uzgoja maslina. Oni su radili usporedbu sadržaja pigmentata u maslinovim uljima sa područja Istre i centralne Italije (Abruzzo). Veći sadržaj hlorofila imalo je maslinovo ulje iz Istre, R. Hrvatska. Sadržaj feofitina *a* ulju porijeklom iz Italije iznosio je 9,84 mg/kg, dok je u ulju iz Istre iznosilo 29,28 mg/kg hlorofila. Prema rezultatima Dimić i Romanić (2004) sadržaj ukupnih hlorofila u uzorcima djevičanskog maslinovog ulja porijeklom iz Italije, Španije, Grčke i Hrvatske iznosio je 7,88; 7,73; 15,08 i 9,65 mg/kg, respektivno.

Pored stepena zrelosti, lokaliteta uzgoja na sadržaj hlorofila utiče i način izdvajanja. Rade i sar., (1995) su objavili rezultate kojima ukazuju da ulje dobiveno centrifugiranjem sadrži veću količinu hlorofila, nego ulje dobiveno postupkom prešanja. Kod centrifugiranja se koristi veća količina vode što omogućava intenzivniju ekstrakciju hlorofilnih pigmentata. Sadržaj hlorofila u ulju dobiveno prešanjem se kreće od 0,6 mg/kg do 2,2 mg/kg, dok se kod ulja dobivenog centrifugiranjem kreće od 7,3 mg/kg do 11,0 mg/kg hlorofila. Naši rezultati za sve ispitivane uzorke, pokazuju više prosječne vrijednosti (12,32 - 16,97 mg/kg) hlorofila u ulju u odnosu na navedene autore.

Maslinovo ulje sa lokaliteta Ljubuškog i Neuma dobivena su od otkoštenih plodova maslina, što također može imati uticaja na povećanje sadržaja hlorofila u ulju. Basuny i sar., (2008) ustanovili su da ulje dobiveno iz otkoštenih maslina sadrži više hlorofila (izražen kao feofitin), a rezultati iznose od 24,5 mg/kg do 38,0 mg/kg. Prema rezultatima (Ranalli i sar., 2012) sadržaj feofitina u ulju dobi-

venom od otkoštenih maslina iznosi 12,31 mg/kg do 13,55 mg/kg, a vrijednosti ukupnog hlorofila od 16,25 mg/kg do 18,28 mg/kg. Sadržaj feofitina *a* u ispitivanim uljima sa lokaliteta Ljubuškog i Neuma su u saglasnosti sa rezultatima navedenih autora.

Kod ulja skladištenog u tamnoj prostoriji, promjene u sadržaju i sastavu hlorofila nerafinisanog maslinovog ulja se odvijaju sporije i traju duži vremenski period (Koprivnjak i Conte, 1998). Postupkom rafinacije sadržaj hlorofila u ulju se smanjuje i znosi 0,01 mg/kg (Rade i sar., 1995).

U tabeli 3. navedene su pojedinačne vrijednosti sadržaja karotenoida izražen kao β -karotenoid.

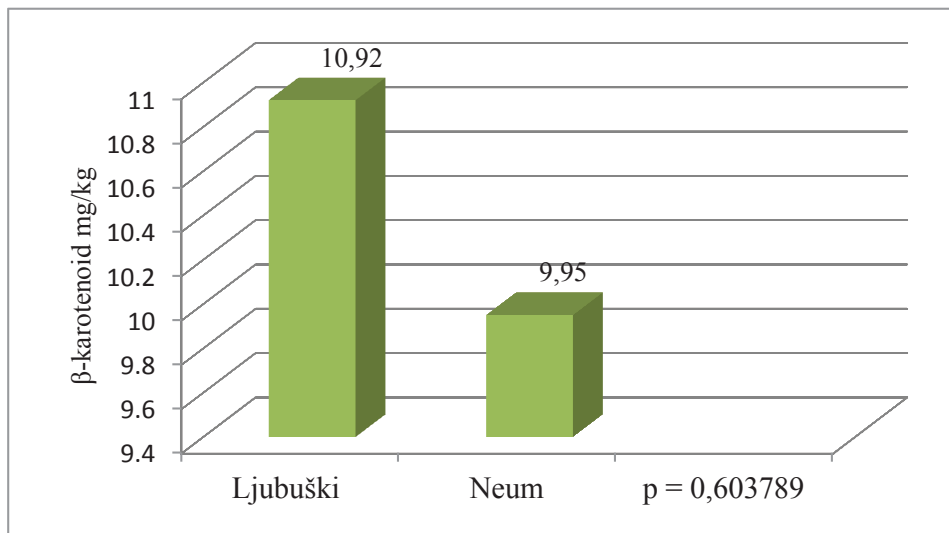
Sadržaj karotenoida kod pojedinačnih uzoraka maslinovog ulja kreće se od najniže 6,00 mg/kg kod uzorka B3 do najviše 19,3 mg/kg za uzorak A3. Prosječna vrijednost sadržaja karotenoida u maslinovom ulju dobivenog sa lokaliteta Ljubuškog iznosi 10,92 mg/kg, a 9,95 mg/kg za ulje sa lokaliteta Neuma (slika 3). Statističkom analizom primjenom t-testa utvrđeno je da lokalitet proizvodnje ne utiče signifikantno ($p < 0,05$) na sadržaj karotenoida u uzorcima maslinovog ulja.

Kao što je već navedeno za hlorofil, također sadržaj karotenoida u maslinovom ulju zavisi od sorte masline, zatim stepena zrelosti, načina ekstrakcije i uslova čuvanja. Vrijednosti sadržaja karotenoida kod maslinovog ulja sa lokaliteta Ljubuški i Neuma su veće (10,92 mg/kg, i 9,95 mg/kg), u poređenju sa vrijednostima koje navode Salvador i sar., (2003), a kreću se od 5,7 mg/kg do 8,2 mg/kg. Giuffrida i sar., (2011) za ulje dobiveno od sorte Leccino navode vrijednosti sadržaja karotenoida od 5,16 do 7,35 mg/kg, u zavisnosti od lokaliteta uzgoja.

Tabela 3. Sadržaj karotenoida u uzorcima maslinovog ulja
Table 3. The carotenoid contents in olive oil samples

Uzorak/Samples	Sadržaj karotenoida/Contents of carotenoids (β -karotenoid mg/kg)
A1	10,96 \pm 0,84
A2	7,60 \pm 0,98
A3	19,93 \pm 0,28
A4	8,94 \pm 0,87
A5	10,55 \pm 0,76
A6	7,00 \pm 0,67
A7	11,49 \pm 0,63
t-test *p<0,05	p = 0,603789
B1	10,72 \pm 0,55
B2	10,85 \pm 1,15
B3	6,00 \pm 0,88
B4	9,60 \pm 0,83
B5	9,50 \pm 0,75
B6	10,06 \pm 0,70
B7	12,97 \pm 0,88

*Statistički signifikantna razlika p<0,05



Slika 3. Prosječne vrijednosti karotenoida (β -karotenoid, mg/kg) u ulju
Figure 3. Mean values of carotenoids (β -karotenoid, mg/kg) in oil

U zavisnosti od sorte sadržaj karotenoida u ulju je različit. Prema navodima Hashempour i sar., (2010), u ulju dobivenom od sorte Zard iznosi 3,02 mg/kg, a kod sorte Coratina 4,97 mg/kg karotenoida. Gandul-Rojas i Minguez-Mosquera (1996) navode da u zavisnosti od sorte, sadržaj ukupnih karotenoida u ulju iznosi od 3,15 mg/kg do 13,29 mg/kg karotenoida. Osim sorte, razliku u sadržaju karotenoida autori

objašnjavaju i različitim stepenom zrelosti maslina. Sadržaj karotenoida se smanjuje tokom zrenja plodova. Radi toga, ulja dobivena od plodova iz kasnijih berbi, imaju niži sadržaj ovog pigmenta. Brkić-Bubola i sar., (2012) su poredili uticaj roka berbe sorte Rosinjola na hemijske karakteristike ulja. Kao jedan od parametara pratili su sadržaj karotenoida u ulju. Ulje dobiveno preradom masline iz rane berbe

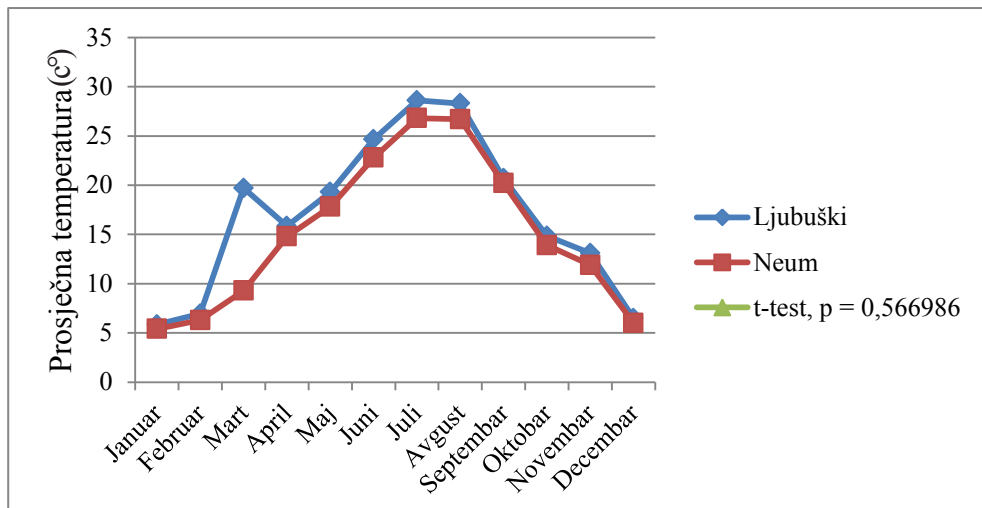
sadržavalo je veću količinu karotenoida 3,39 mg/kg, a iz kasnije berbe 1,56 mg/kg. Abdalla i sar., (2008), navode veoma nizak sadržaj karotenoida u uljima. Ulje dobiveno od masline čija je berba obavljena u mjesecu septembru, sadržavalo je od 3,6 do 4,9 mg/kg, a kod ulja dobivenog od masline čija je berba obavljena u mjesecu novembru sadržaj karotenoida iznosio od 2,6 do 3,8 mg/kg. Dimić i Romanić (2004) su u djevičanskom maslinovom ulju porijeklom iz Italije ukupne karotenoide našli u količini od 23,75 mg/kg (izražen kao β -karoten).

Prema našim rezultatima, ulja sa oba lokaliteta, imala su u prosjeku visok sadržaj karotenoida. Sa lokaliteta Ljubuškog prosječna vrijednost je iznosila 10,92 mg/kg za Ljubuški i 9,95 mg/kg za Neum. Berba je obavljena mjesecu oktobru kada su masline bile u optimalnom stadiju zrelosti.

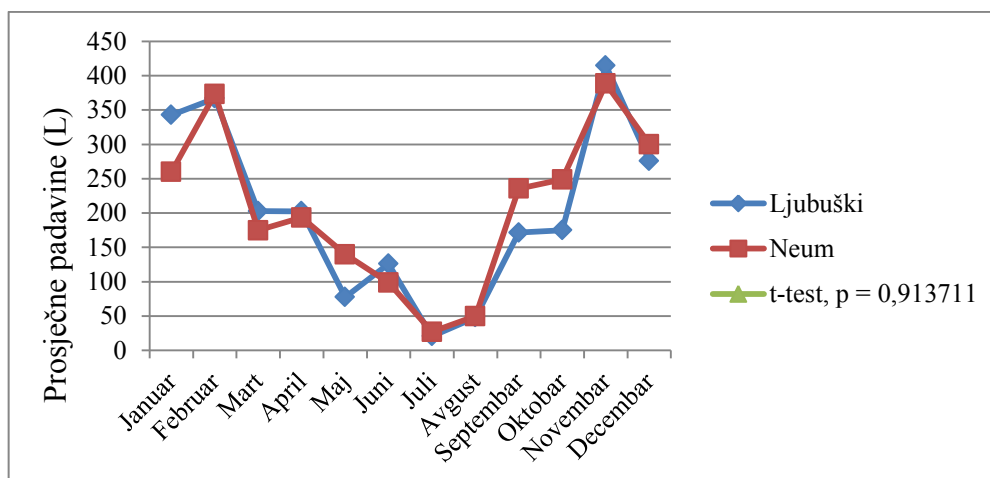
Prema rezultatima Basuny i sar., (2008), djevičansko maslinovo ulje dobiveno od otkoštenih

maslina sadrži od 14,3 mg/kg do 19,7 mg/kg, dok u ulju dobivenom od cijelih plodova i iznosi od 11,5 mg/kg do 15,3 mg/kg karotenoida. Prema našim pojedinačnim rezultatima, sa lokaliteta Ljubuškog, najveći sadržaj karotenoida imao je uzorak ulja A3 (19,93 mg/kg), dok je od uzoraka sa lokaliteta Neuma, najveći sadržaj karotenoida imao uzorak B7 (12,97 mg/kg). Niže vrijednosti (7,60 - 7,91 mg/kg) u odnosu na naše rezultate, za ukupan sadržaj karotenoida u ulju dobivenom od otkoštenih maslina navode Ranalli i sar., (2003). Rezultati naših istraživanja su u skladu sa navedenim. Ulje dobiveno od otkoštenih maslina sa oba ispitivana lokaliteta u prosjeku sadrže od 9,95 do 10,92 mg/kg karotenoida.

Na slikama 4 i 5 dati su godišnji meteorološki uslovi sa prosječnim vrijednostima temperature i padavina u toku 2012 godine na ispitivanim lokalitetima Ljubuški i Neu



Slika 4. Prosječne vrijednosti temperature
Figure 4. Average values of temperature



Slika 5. Prosječne vrijednosti padavina
Figure 5. Average values of rainfall

Srednja vrijednost temperature zraka sa područja Ljubuški, bila je za 2,15 % veća u odnosu na region Neuma. U toku 2012 godine, količine padavina na području Neuma (od januara do septembra) bile su veće za 5,16 % u odnosu na lokalitet Ljubuški. Statistički (t-testom) nije pronađena signifikantna razlika ($p < 0,05$) između prosječnih temperatura i padavina sa oba lokaliteta.

ZAKLJUČAK

Na lokalitetima Ljubuškog i Neuma, osim Oblice koja je i najzastupljenija sorta masline u Bosni i Hercegovini, uzgajaju se sorte Leccino i Pendolino. Posebno sorta Oblica daje nešto viši prinos u odnosu na ostale sorte. Podneblje uzgoja maslina i klimatski uslovi su odgovarajući za uzgoj maslina na navedenim područjima. Prerada maslina i određivanje sadržaja odabranih antioksidanasa: fenola, hlorofila i karotenoida su pokazali zadovoljavajuće rezultate u ulju dobivenom postupkom hladnog prešanja. Navedeni ispitivani parametri, bitno utiču na kvalitativna i nutritivna svojstva djevičanskog maslinovog ulja.

Svi uzorci ekstra maslinovog ulja uzeti sa područja Neuma imali su veći sadržaj fenola u odnosu na uzorke uzete sa područja Ljubuškog. Prosječan sadržaj fenola u ulju dobivenog sa lokaliteta Ljubuškog iznosi je 154,45 mg/kg, a za ulje sa lokaliteta Neuma 187,18 mg/kg.

Veći sadržaj hlorofila imali su uzorci maslinovog ulja sa područja Ljubuškog, u odnosu na uzorke uzete sa područja Neuma. Prosječan sadržaj hlorofila u ulju sa lokaliteta Ljubuškog iznosi je 16,97 mg/kg, dok za ulje sa lokaliteta Neum 13,32 mg/kg hlorofila.

Maslinovo ulje uzeto sa lokaliteta Ljubuški imali su veći sadržaj karotenoida u odnosu na uzorke iz Neuma. Prosječan sadržaj karotenoida u ulju sa lokaliteta Ljubuški iznosi je 10,92 mg/kg, dok za ulje iz Neuma iznosi 9,95 mg/kg karotenoida.

Statističkom obradom podataka, ustanovljeno je da nije pronađena signifikantna razlika ($p < 0,05$) u sadržaju fenola, hlorofila i karotenoida između ispitivanih uzoraka, bez obzira na lokaciju uzgoja maslina.

Statistički (t-testom) nije pronađena signifikantna razlika ($p < 0,05$) ni između prosječnih temperatura i padavina sa oba ispitivana lokaliteta.

Kvalitet sorte Pendolino, Leccino i Oblica koje se uzgajaju u Bosni i Hercegovini (lokalitet Ljubuški i Neum) od kojih je dobiveno djevičansko maslinovo ulje, pokazale su se prihvatljivim. Sa stanovišta kvaliteta ulja, pokazali su zadovoljavajuće rezultate na osnovu ispitivanja prisustva određenih antiok-

sidanasa u ulju. Oba ispitivana lokaliteta Ljubuški i Neum imaju odgovarajuće agroekološke i klimatske uslove uzgoja i širenja maslina u budućnosti, te preradu ulja.

LITERATURA

1. Abdalla, A.E.M., El-Difrawy, E.A., Abdelneem, Y.F. (2008). A study on the effect of harvest time on quality of Egyptian olive oil. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol., Special Volume Conference*, pp. 61-74.
2. Basuny, A., Arafat, M.S., Mostafa, D. (2008). Virgin Olive Oil Quality: Relationship Between Bioactive Components and Organoleptic Evaluation, *Alex. J. Fd. Sci. & Technol., Special Volume Conference*, pp. 21-29.
3. Ben Temime, S., Wael, T., Bechir, B., Abaza, L., Daoud, D., Zarrouk, M., (2006). Changes in Olive Oil Quality of Chétoui Variety According to Origin of Plantation, *Journal of Food Lipids*, 13: 88–99.
4. Boskou, D., (2006). *Olive Oil: Chemistry and Technology*, Second Edition, AOCS Press, pp. 192-204.
5. British standard methods (BSM) of analysis (1977). Determination of carotene in vegetable oils, B.S 684, section 2.20.
6. Brkić-Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., Škevin, D., Belobrajčić, I. (2012): Utjecaj roka berbe na sastav i kvalitetu djevičanskih maslinovih ulja sorte Rosinjola, *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 4 (1): 9-18.
7. Dimić, V., Verhé R., van Hoed, V. (2006). Determination of sterols in olive oil. *Uljarstvo*, 37 (1-2): 7-12.
8. Dimić, E., Romanić, R. (2004). Analiza kvaliteta maslinovog ulja i hladno ceđenog suncokretovog ulja oleinskog tipa. *Uljarstvo*, 35 (3-4): 17-26.
9. Gandul-Rojas, B., Minguez-Mosquera, I. (1996). Chlorophyll and Carotenoid Composition in Virgin Olive Oils from Various Spanish Olive Varieties, *J. Sci. Food Agric*, 72: 31-39.
10. Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., Cossignani, L., Dugo, G. (2011). Pigments profile in monovarietal virgin olive oils from various Italian olive varieties, *Food Chemistry*, 124: 1119–1123.
11. Hashempour, A., Ghazvini, R.F., Bakhshi, D., Sanam, S.A. (2010). Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran, *AJCS*, 4(4): 258-263.
12. Koprivnjak, O., Conte, L. (1998). Specific Components of Virgin Olive Oil as Active Par-

- ticipants in Oxidative Processes, *Food Technol. Biotechnol.* 36 (3): 229-234.
13. Koprivnjak, O., Majetić, V., Brkić- Bubola, K., Kosić, U. (2012). Variability of Phenolic and Volatile Compounds in Virgin Olive Oil from Leccino and Istarska Bjelica Cultivars in Relation to Their Fruit Mixtures, *Food Technol. Biotechnol.*, 50 (2): 216–221.
 14. Krichene, D., Allalout, A., Baccouri, B., Fregapane, G.Q., Salvador, M.D., Zarrouk, M. (2009). Territorial Investigation Based on the Chemical Composition of Chemlali Virgin Olive Oils, *Asian Journal of Biochemistry*, 4 (1): 1-12.
 15. Mansouri, F., Ben Moumen, A., Lopez, G, Faconnier, M.L., Sindic M., Serghini-Caid H., Elamrani, A. (2013). Preliminary Characterization of monovarietal virgin olive oils produced in eastern area of Morocco, *Inside Food Symposium*, Leuven, Belgium, pp.1-6.
 16. Ough, C.S., Amerine, M.A. (1988). *Methods for analysis of musts and wines*. John Wiley and Sons, Inc. Second Edition, New York.
 17. Poiana, M., Mincione, A., (2004). Fatty acids evolution and composition of olive oils extracted from different olive cultivars grown in Calabrian area, *Grasas y Aceites*, 55 (3): 282-290.
 18. Pokorny, J., Kalinova, L., Dysseler, P. (1995). Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils. *Pure & Appl. Chem.*, 67(10):1781-1787.
 19. Rabrenović, B., Dimić, E. (2013). Delta-7 steroli: Specifičnost ulja semena uljane tikve. *Uljarstvo*, 44(1):45-49
 20. Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E., Lucera, L. (2003). Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 105: 57–67.
 21. Ranalli, F., Ranalli, A., Contento, S., Casanovas, M., Antonucci, M., Di Simone, G. (2012). Concentrations of Bioactives and Functional Factors in Destoned Virgin Olive Oil: The Case Study of the Oil from Olivastra di Seggiano Cultivar, *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 2: 83-93.
 22. Rade, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž, Hrboka, Z. (1995). Influence of Olive Storage and Processing on Some Characteristics of Olive Oil, *Prehrambeno-tehnol. Biotehnol. Rev.*, 33 (2-3): 119-122.
 23. Salvador, M.D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S., Fregapane, G., (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons, *Food Chemistry*, 80, Elsevier Science, pp. 359–366.
 24. Šindrak, Z., Benčić, Đ., Voća, S., Barberić, A. (2007). Total phenols in varietal olive oils from Istria, *Pomologia Croatica*, 13 (1): 17-30.
 25. Tanović, N., Spužević, I. (2012). Strategija razvika poljoprivrede u ruralnim područjima HNŽ/K (2012.–2017.god.). Ministarstvo poljo-privrede, šumarstva i vodoprivrede HNŽ/K, pp. 30.
 26. Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D., Serraiocco, A. (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea Europea* L.) and correlations with oxidative stability, *Scientia Horticulturae*, 112: 108–119.
 27. Žanetić, M., Gugić, M. (2006). Zdravstvene vrijednosti maslinovog ulja, *Pomologia Croatica*, 12 (2): 159-173.
 28. Žanetić, M., Škevin, D., Vitanović, E., Jukić-Špika, M., Perica, S. (2011). Ispitivanje fenolnih spojeva i senzorski profil dalmatinskih djevičanskih maslinovih ulja, *Pomologia Croatica*, 17 (1-2):19-27.

INHIBITORNI EFEKAT ETARSKOG ULJA *ALLIUM FISTULOSUM* VAR. *VIVIPARUM* MAKINO NA RAST KVASACA I PLESNI

Gordana Dimić, Sunčica Kocić-Tanackov, Milica Matić

Antimikrobna aktivnost etarskog ulja luka Allium fistulosum var. viviparum Makino ispitana je na tri kvasca (Saccharomyces cerevisiae, Rhodotorula sp., Candida pseudotropicalis) i tri plesni (Aspergillus tamarii, Penicillium griseofulvum, Eurotium amstelodami), korišćenjem disk difuzione metode (kvasci) i metode agar ploča (plesni). Ustanovljeno je da etarsko ulje Allium fistulosum var. viviparum Makino nije inhibiralo rast Rhodotorula sp., dok je Candida pseudotropicalis bila najosetljivija. Rast sve tri plesni bio je parcijalno inhibiran na svim primenjenim koncentracijama ulja (1, 4, 7 i 10%). Inhibitorni efekat na pojavu i brzinu rasta bio je najviše izražen prema E. herbariorum. Koncentracija ulja od 1% odložila je rast E. herbariorum za tri dana, dok su više koncentracije odlagale rast za šest (4%) i sedam dana (7 i 10%) u odnosu na kontrolu.

Ključne reči: etarsko ulje Allium fistulosum var. viviparum, antifungalni aktivitet

INHIBITORY EFFECT OF ESSENTIAL OIL OF *ALLIUM FISTULOSUM* VAR. *VIVIPARUM* MAKINO ON GROWTH YEASTS AND MOULDS

Antimicrobial activity of essential oil of onion Allium fistulosum var. viviparum Makino was examined on three yeasts (Saccharomyces cerevisiae, Rhodotorula sp., Candida pseudotropicalis) and on three moulds (Aspergillus tamarii, Penicillium griseofulvum, Eurotium amstelodami), by using disk diffusion method (yeasts) and the method of agar plates (molds). It was found that the essential oil Allium fistulosum var. viviparum Makino was not inhibited the growth of Rhodotorula sp., while Candida pseudotropicalis was the most sensitive.

The growth of all three molds was partially inhibited at all applied concentrations of oil (1, 4, 7 and 10%). Inhibitory effect on the appearance and the growth rate was most expressed toward E. amstelodami. Oil concentration of 1% delayed the growth of E. amstelodami for three days, while higher concentrations delayed the growth for six (4%) and seven days (7 and 10%) compared to the control.

Keywords: essential oils of onion, Allium fistulosum var. Viviparum, antifungal activity

UVOD

Zbog potencijalno štetnog delovanja konzervansa i drugih dodataka u hrani na zdravlje ljudi, pred proizvođače u prehrambenoj industriji se postavljaju zahtevi za smanjenje njihove upotrebe ili zamene u korist antimikrobnih agenasa prirodnog porekla. Ovi agensi se nalaze u začинима i drugim aromatičnim biljkama, kao što su brojne vrste iz roda *Allium*. Beli luk (*Allium sativum*) i crni luk (*Allium cepa*) široko se koriste kao kulinarski ingradijenti i u industriji hrane za poboljšanje ukusa, a vekovima su poznati i kao biljke sa značajnim lekovitim svojstvima. Za antimikrobni potencijal lukova zaslužna su etarska

ulja koja sadrže jedinjenja sumpora (alicin, dialil-trisulfid, dialil-disulfid, dialil-sulfid, ajoen, itd.), polifenole i druge aktivne komponente (1-3). Kod crnih lukova etarskog ulja najviše ima u klici, a znatno manje u otvorenim i zatvorenim sočnim listovima (4). Visoko baktericidno svojstvo doprinelo je njihovom korišćenju kao dezinfekcionog sredstva.

Hrana kontaminirana mikroorganizmima i/ili njihovim toksičnim metabolitima može da predstavlja ozbiljan higijenski i zdravstveni problem. Poznato je da neke vrste plesni proizvode toksične metabolite mikotoksine koji su citotoksični, imunosupresivni, teratogeni, neurotoksični i kancerogeni agensi (5-7). Mikotoksini iz grupe aflatoksina, ohratoksin A i sterigmatocistin, za razliku od bakterijskih toksina su naročito opasni, jer ispoljavaju veliku stabilnost na uticaj visokih temperatura (7, 8).

Prof. dr Gordana Dimić, e-mail: gordanad@uns.ac.rs, dr Sunčica Kocić-Tanackov, Milica Matić, dipl. inž. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Srbija

Cilj ovog rada je bio da se ispita antimikrobna aktivnost etarskog ulja luka *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na neke kvasce i plesni, kontaminante hrane. *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino potiče iz Kine i koristi se kao mladi luk. Biljka je višegodišnja, veoma bujna, sa izrazito krupnim tamnozelenim cilindričnim listovima, dugog lažnog stabla (ne formira lukovicu).

MATERIJAL I METODE

Luk. *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino koji je korišćen za antimikrobna ispitivanja dobijen je sa oglednog polja Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Test mikroorganizmi. Kao test mikroorganizmi korišćene su kvasci *Rhodotorula* sp., *Saccharomyces cerevisiae* i *Candida pseudotropicalis* i plesni *Aspergillus tamarii*, *Penicillium griseofulvum* i *Eurotium amstelodami*. Mikroorganizmi su čuvani na kosom Sabouraud-maltoznom agaru (SMA) na 4° C. Za eksperiment kulture su gajene na kosom SMA na 25 °C tokom 48 h (kvasci) i 7 dana (plesni).

Ekstrakcija etarskog ulja. Izdvajanje etarskog ulja izvedeno je destilacijom vodenom parom korišćenjem aparature po Clevenger-u. Sveže glavice luka su očišćene i usitnjene do kaše pomoću blendera, prebačene u balon, zatim je dodata destilovana voda u odnosu 1:1. Sistem je zagrevan tri sata na temperaturi ključanja vode. Etarsko ulje je sakupljeno pomoću petrol-etra. Petrol-etarski sloj je po završetku ekstrakcije prebačen u kivetu i ostavljen na sobnoj temperaturi da ispari. Kiveta je zatim zatvorena gumenim zapašaćem i čuvana u frižideru na 4° C do ispitivanja antimikrobne aktivnosti.

Ispitivanje inhibicije rasta kvasaca. Ispitivanje inhibitornog efekta etarskog ulja *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na rast kvasaca izvedeno je disk difuzionom metodom (9). Pripremljene suspenzije ćelija kvasaca u sterilnom fiziološkom rastvoru podešavane su do finalne koncentracije 10⁶ ćelija/ml, korišćenjem MacFarland-ovog nefelometra. U epruvete sa 12 ml otopljene i na 45° C prohladene SMA podloge dodato je 1 ml inokuluma (10⁶ ćelija/ml). Podloga je zatim homogenizovana električnim vibratorom i sipana u sterilne Petri ploče. Koncen-

tracije etarskog ulja (1; 4; 7 i 10%) su pripremljene razblaživanjem osnovnog rastvora etarskog ulja sa rastvorom etanol-voda (50:50). Sterilni papirni disk (6 mm dijametra) je plasiran u centar želirane podloge svake ploče i na disk je dodavano 10 µl pripremljenih koncentracija ulja. Pripremljene su i kontrole na isti način, ali bez etarskog ulja. Zasejane ploče su inkubirane na 25° C, tokom 48 h. Inhibicija rasta je procenjena merenjem zone inhibicije u milimetrima.

Ispitivanje inhibicije rasta plesni. Za ispitivanje antifugalne aktivnosti *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino korišćena je metoda agar ploča. Suspenzije konidijalnih spora, za svaku plesan posebno, pripremane su u medijumu koji je sadržavao 0,5% Tween 80 i 0,5% agara u destilovanoj vodi (10). Suspenzija je dalje podešavana sa istim rastvorom do finalne koncentracije od 10⁶ konidija/ml, pomoću hemocitometra. Po 12 ml otopljene i prohladene podloge SMA razlivano je u sterilne Petri ploče i ostavljeno da želira. Inokulacija je izvedena suspenzijom konidija u količini od 1 µl (10³ konidija/ml) u centar podloge. Sterilni papirni disk (6 mm) je plasiran u centar poklopca svake ploče i na disk je dodavano 10 µl pripremljenog etanolno-vodenog (50:50) rastvora etarskog ulja u koncentracijama od 1, 4, 7 i 10 %. Nakon toga ploče su zatvarane parafilmom. Pripremljene su i kontrole bez etarskih ulja. Ploče su inkubirane na 25° C, 7 dana. Inhibicija rasta je procenjena merenjem dijametra izraslih kolonija svakog dana. Uporedo su praćene promene u morfologiji kolonija (boja, intenzitet sporulacije, tekstura).

REZULTATI I DISKUSIJA

Inhibitorni efekat etarskog ulja luka na rast kvasaca

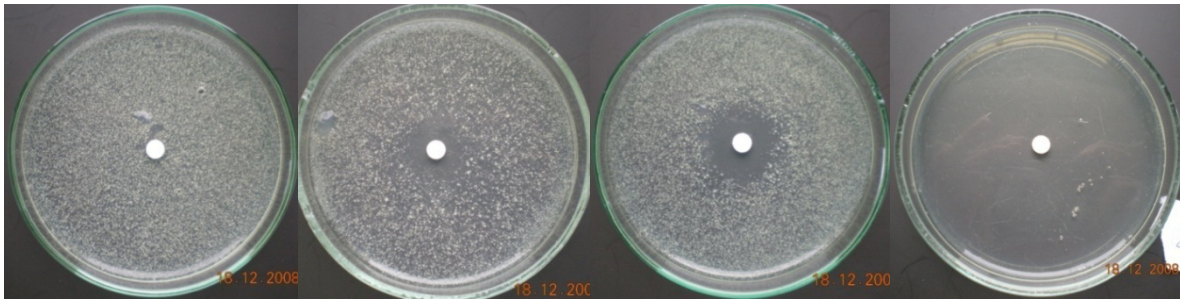
Etarsko ulje *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na svim primenjenim koncentracijama nije imalo efekta prema *Rhodotorula* sp. (tabela 1). Pri koncentraciji od 1% ispoljen je jači uticaj ovog luka na *C. pseudotropicalis* (zona inhibicije 18 mm), nego na *S. cerevisiae* (zona inhibicije 11 mm). Potpuni izostanak rasta *C. pseudotropicalis* registrovan je na nivo od 4% etarskog ulja, a za *S. cerevisiae* 7% (slika 1).

Tabela 1. Efekat etarskog ulja *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na rast kvasaca

Table 1. Effect of essential oil of *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino on yeasts growth

Konc. (%)	Zona inhibicije (mm)/Zone of inhibition (mm)		
	<i>Rhodotorula</i> sp.	<i>S. cerevisiae</i>	<i>C. pseudotropicalis</i>
1	0	11	18
4	0	16	nr
7	0	nr	nr
10	0	nr	nr

0 - nema zone; nr - nema rasta



Slika 1. Efekat etarskog ulja *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na rast *S. cerevisiae*

Figure 1. Effect of essential oil of *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino on *S. cerevisiae* growth

Može se zaključiti da etarsko ulje *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na primenjenim koncentracijama nije bilo dovoljno efikasno prema *Rhodotorula* sp., dok je rast ostala dva kvasca bio inhibiran, pri čemu je najjače delovalo na *C. pseudotropicalis*. Takođe, u ranije objavljenom radu, ukazano je na inhibitorni potencijal lukova *Allium ampeloprasum* i dve sorte *Allium cepa* na rast i kvasaca i plesni (11). Etil alkoholni i acetonski ekstrakti dehidriranog *Allium cepa* bili su inhibitorni za *C. albicans* i dve filamentozne plesni *Aspergillus niger* i *Fusarium oxysporum* (12).

Inhibitorni efekat etarskog ulja luka na rast plesni

Iz tabele 2 može se videti da je etarsko ulje *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na nižim koncentracijama (1 i 4%) bilo više aktivno prema *E. amstelodami* (25,4 i 66,5%), dok je samo neznatno (1,5 i 4,6%) smanjen rast *A. tamaraii*. Više koncentracije (7 i 10%) etarskog ulja slabo smanjuju rast *A. tamaraii* (7 i 11,1%), *P. griseofulvum* je reagovao nepromenjeno (15,2%), dok je rast *E. amstelodami* značajno inhibiran (81,1 i 89,2%).

Tabela 2. Efekat etarskog ulja *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na rast plesni

Table 2. Effect of essential oil of *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino on moulds growth

Konc. (%) Conc. (%)	Inhibicija rasta (%) / Inhibition of growth (%)		
	<i>A. tamaraii</i>	<i>P. griseofulvum</i>	<i>E. amstelodami</i>
1	1,5	5,6	25,4
4	4,6	16,1	66,5
7	7,0	15,2	81,1
10	11,1	15,2	89,2

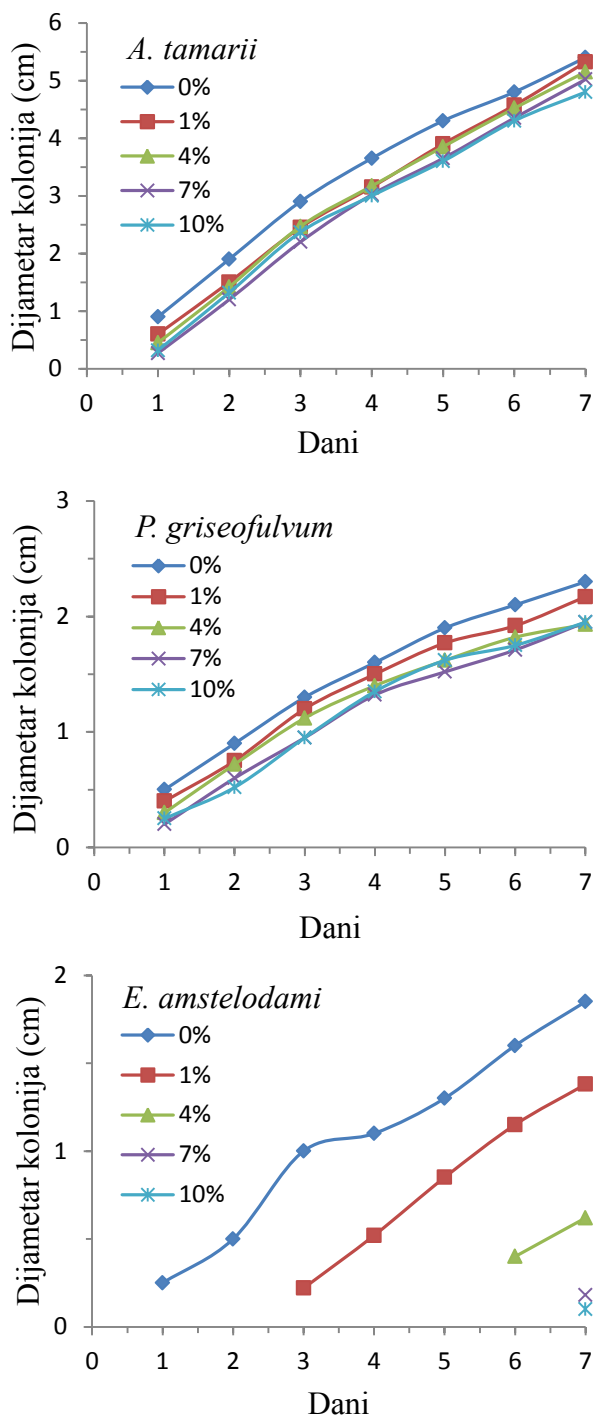
Na slici 2 prikazan je uticaj etarskog ulja ispitivanog luka na germinaciju i brzinu rasta testiranih plesni. Opadanje brzine rasta sa povećanjem koncentracije ulja je bilo više izraženo kod *E. amstelodami*, nego kod ostale dve vrste i na početku i na kraju inkubiranja. Pojava rasta *A. tamaraii* i *P. griseofulvum* je uočena već nakon prvog dana na svim primenjenim koncentracijama i rast se dalje slično odvijao. Za *E. amstelodami* koncentracija od 1% je bila inhibitorna do trećeg dana, dok su više koncentracije bile inhibitorne do šestog (4%) i sedmog dana (7 i 10%) u odnosu na kontrolu.

Pored ograničavanja rasta kolonija, uočene su i promene u morfologiji plesni. Sa povećanjem koncentracije etarskog ulja kolonije su bile svetlije, sa slabljenjem intenziteta konidijacije.

Etarsko ulje *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino je pokazalo najslabiji inhibitorni efekat prema *A. tamaraii* na svim primenjenim koncen-

tracijama, dok je rast *E. amstelodami* redukovano više od 80%. U ranijim skrining *in vitro* antimikrobnim istraživanjima korišćenjem disk difuzione metode, rast nekih *Penicillium* vrsta i *Aspergillus ochraceus*, uključujući i kvasce bio je kompletno inhibiran sa 10 µl etarskog ulja crnog luka po disku (13). Yin i Tsao (14) su ispitivali antifungalno delovanje sedam biljaka iz roda *Allium* i prema njihovim podacima svi lukovi su ispoljili antifungalne osobine, s tim da je beli luk pokazao najveću antifungalnu aktivnost na tri ispitivane *Aspergillus* vrste. Ulje crnog luka u koncentraciji od 14,0 µl/100 ml fungicidno je delovalo na *Eurotium amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. shevalieri* i *Cladosporium cladosporioides* tokom tri nedelje inkubiranja, dok je rast ostalih testiranih plesni bio odložen (15). Benkeblia (16) je analizirao antifungalnu aktivnost etarskih ulja belog i tri tipa crnog luka (zeleni, žuti i crveni) na rast *Aspergillus niger*, *Penicillium cyclopium* i

Fusarium oxysporum. Sve *Allium* vrste (beli i crni luk) su pokazale antifungalnu aktivnost, s tim da je beli luk pokazao najjači efekat, a zeleni luk najslabiji. Antifungalna komponenta, fistulosin (oktadecil 3-hidroksiindol), izolovana iz velškog luka, pokazuje visoku antifungalnu aktivnost prema *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus oryzae* i *Fusarium oxysporum* (17). Ustanovljeno je da se na sintezu sterigmatocistina i aflatoksina preventivno može delovati korišćenjem etarskih ulja kima, karanfilića, crnog i belog luka (15, 18). Rast aflatoksigene vrste *Aspergillus parasiticus* bio je signifikantno redukovano pri koncentraciji 1% (w/v) *Allium fistulosum* u čvrstoj i tečnoj podlozi koje su korišćene za rast (19)



Slika. 2. Inhibitorni uticaj etarskog ulja *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino na germinaciju i brzinu rasta plesni

Figure 2. Inhibitory effect of essential oil of *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino on germination and growth rate of moulds

ZAKLJUČAK

In vitro studije antifungalnih ispitivanja *Allium* biljaka potvrđuju da njihova isparljiva aromatična etarska ulja imaju potencijal da inhibiraju rast kvasaca i plesni koji kontaminiraju hranu, pre svega kao fungistatski agensi. Plesni testirane u ovom radu poznate su kao potencijalni proizvođači sekundarnih toksičnih metabolita; ciklopiazonične kiseline (*A. tamarii*), sterigmatocistina (*E. herbariorum*), patulina, ciklopiazonične kiseline, griseofulvina (*P. griseofulvum*) (20). Dalja istraživanje bi trebalo usmeriti na aplikaciju *in vivo*, kao i na ispitivanje efekata kada se etarska ulja lukova kombinuju sa etarskim uljima drugih aromatičnih biljaka.

ZAHVALNICA

Ova studija je deo istraživanja realizovan u sklopu Projekta TR-31017, finansiranog od Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. Tansey, M.R., J.A. Appleton, Inhibition of fungal growth by garlic extract, *Mycologia* 67: 409-413 (1975).
2. Benkeblia, N., V. Lanzotti, *Allium* thiosulfintes: Chemistry, biological properties and their potential utilization in food preservation, *Food*, 1 (2): 193-201 (2007).
3. Parvu, M. P., A. E. Parvu, Antifungal plant extracts, in: Science against microbial pathogens: Communicating current research and technological advances, Editor: A. Mendez-Vilas, Formatex Research Center, Badajoz, Spain, 2011, pp. 1055-1062.
4. Lazić, B., V. Marković, M. Đurovka, Ž. Ilin, Povrtastvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2001.
5. Samson, A. R., S. E., Hoekstra, C. J. Frisvad, Introduction to Food-and Airborne Fungi. Centraalbureau vor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, 2004.

6. Sinovec, J. Z., M. R. Resanović, M. S. Sinovec, Mikotoksini: pojava, efekti i prevencija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 2006.
7. Kocić-Tanackov, D. S., R. G. Dimić, Gljive i mikotoksini - kontaminanti hrane. Hem. Ind., 67: (4) 639-653 (2013)
8. Duraković, S., L. Duraković, Mikologija u biotehnologiji, Kugler, Zagreb, 2003.
9. Leboffe, J. M., E. B. Pierce, Photographic Atlas Microbiology Laboratory, Morton Publishing Company, Englewood, Colorado, 2005.
10. Nielsen, P. V., R. Rios, Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil, Int. J. of Food Microbiol., 60: 219-229 (2000).
11. Kocić-Tanackov, D. S., R. G. Dimić, N. A. Tepić, L. B. Vujičić, Influence of *Allium ampeloprasum* L. and *Allium cepa* L. essential oils on the growth of some yeasts and moulds. Matica Srpska Proceedings for Natural Sciences, 116: 121-130 (2009).
12. Irkin, R., M. Korukluoglu, Control of filamentous fungi and yeasts by dehydrated *Allium* extracts, J. Verbr. Lebensm., 4: 3-6 (2009).
13. Dimić, G., S. Kocić-Tanackov, A. Tepić, B. Vujičić, Z. Šumić, J. Gvozdanović-Varga, Investigation of antimicrobial activity of onion essential oil, International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business ICoSTAF, Proceedings, pp 268-274, Szeged, 2008.
14. Yin, M. C., S. M. Tsao, Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species, Int. J. Food Microbiol., 49: 49-56 (1999).
15. Kocić-Tanackov, S., Uticaj ekstrakata začina na rast plesni i biosintezu mikotoksina, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2012.
16. Benkeblia, N., Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). LWT-Food Science and Technology, 37: 263-268 (2004).
17. Play, N., T. Higashiyama, M. Tsui, H. Matsuura, Y. Fukushi, A. Yokota, An antifungal compounds from roots of Welsh onion, Phytochem., 52: 271-274 (1999).
18. Hasan, H. A. H., A. L. E. Mahmoud, Inhibitory effect of spice oils on lipase and mycotoxin production. Zentralblatt fur Microbiol., 148: 543-548 (1993).
19. Jong-Gyu, K., Inhibitory effect of green onion on the growth *Aspergillus parasiticus*. in: Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology, Editor: A. Mendez-Vilas, Formatex Research Center, Badajoz, Spain, 2010, pp. 457-462.
20. Frisvad, J. C., U. Thrane, Mycotoxin production by common filamentous fungi, in: Introduction to food-and airborne fungi, Eds: R.A. Samson, E.S. Hoekstra, and J.C. Frisvad, Centraalbureau Voor Schimmelcultures - Utrecht, The Netherlands, 2004.

ZDRAVSTVENI ASPEKT POLIETILENTEREFTALATA-(PET-a) NAMENJENOG ZA PAKOVANJE PREHRAMBENIH PROIZVODA

Vera Lazić, Senka Popović, Nevena Hromiš, Danijela Šuput, Marijana Ačanski, Azra Redžepović

Prvi uslov primene ambalaže je da štiti proizvod, a ne da ga zagađuje. Ambalaža, migracijom konstituenta, može da kontaminira upakovani sadržaj, zato zdravstveni aspekt ambalaže za pakovanje hrane ima izuzetan značaj. Problematiku zdravstvene ispravnosti ambalažnih materijala i ambalaže, kod nas reguliše Zakon o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe, a u Evropi Direktive EEC.

Polietilentereftalat-PET spada u polimere sa velikom primenom u proizvodnji ambalaže za pakovanje prehrambenih proizvoda. Ambalaža proizvedena od PET-a može biti u vidu folija ili boca, čaša, posudica, podloški. Sa stanovišta primene u industriji ulja, PET boce su od velikog interesa. Ova ambalaža se takođe koristi i za pakovanje, proizvoda mlecarske industrije, industrije prerade voća i povrća i slično.

U radu je dat pregled direktiva sa kojima se usklađuje zdravstvena ispravnost ambalažnih materijala i ambalaže, pregled mogućih kontaminanata iz plastične ambalaže, sa posebnim osvrtom na migrante iz PET-a, kao i pregled migracionih testova.

Ključne reči: ambalaža, polietilentereftalat, zdravstvena ispravnost, normativi, migracioni testovi

HEALTH ASPECT OF POLYETHYLENTEREPHTHALATE-PET USED FOR FOOD PACKAGING

The first condition for the application of package is to protect the product and not to pollute it. Package, through migration of constituents, can contaminate the packaged content, so the health aspect of food packaging is of great importance. The problem of the safety of packaging materials and package is regulated by the Law on safety items for general use in Serbia, and in EU by the EEC Directives.

Polyethyleneterephthalate-PET is one of the widely used polymers in the production of packaging for foodstuffs. Packaging made of PET can be in the form of films or bottles, cups, etc. From the point of view of the oil industry, PET bottles are of great interest. These containers and packaging can be used also in dairy products industry, processing fruits and vegetables, etc.

This paper provides an overview of the directives which harmonize health safety of packaging materials and packaging, review of possible contaminants from plastic package, with special emphasis on migrants from PET, as well as an overview of migration tests.

Key words: packaging, polyethyleneterephthalate, health soundness, normative, migration tests

UVOD

Različiti ambalažni materijali (staklo, plastika, papir, karton ili višeslojni i kombinovani materijali) i različita ambalaža, mogu se primeniti za pakovanje prehrambenih proizvoda kao što su ulje i proizvodi industrije prerade uljarica, mleko i mlečni proizvodi, konditorski i drugi proizvodi. Svi ambalažni materijali, pored osnovnih komponenata sadrže i različite

dotatke, oplemenjivače, punila, lepila, premaze, lakove i boje, koji mogu migrirati u hranu, u zavisnosti od agresivnosti sadržaja, temperature i vremena međusobne interakcije tokom skladištenja (1-4). Zakonski je regulisano korišćenje pojedinih supstanci u proizvodnji ambalaže, kao i dozvoljene količine pojedinih migranata koji mogu preći iz ambalaže u upakovani proizvod. Nakon upotrebe, odbačena ambalaža takođe ima uticaj na zdravstveni aspekt zagađenje životne sredine.

U mnogim prehrambenim industrijama, pa i u industriji ulja, primena polimerne (plastične) ambalaže za pakovanje proizvoda zauzima vodeće mesto. Plastične mase, su složene smeše polimera, kao osnovnog sastojka, i različitih aditiva. Polimeri

Prof. dr Vera Lazić, e-mail: vlazic@tf.uns.ac.rs, dr Senka Popović, Nevena Hromiš, dipl. ing., Danijela Šuput, dipl. ing., prof. dr Marijana Ačanski, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad
Azra Redžepović, Akreditaciono telo Srbije, Bul. Mihaila Pupina 2, 11000 Beograd, Srbija

su makromolekulska jedinjenja, koja služe za izradu polimerne ambalaže, nerastvorni su i hemijski inertni i ne utiču negativno na ljudsko zdravlje (4, 5). Uneti u organizam, izbacuju se bez apsorpcije tako da ne predstavljaju toksikološki problem.

Da bi se od polimera dobio materijal željenih svojstava, osim polaznih monomera, u procesu proizvodnje se dodaju različiti aditivi kao što su omekšivači, termički i fotostabilizatori, sredstva za podmazivanje - lubrikanti, antioksidansi, boja, itd. Svi ovi dodaci imaju jasno izraženu toksičnost koja varira zavisno od strukture njihovog molekula. Monomeri vinil-hlorid, akrilonitril, formaldehid, fenol i stirol su veoma toksični i predstavljaju problem ukoliko ostanu u masi kao ostaci neizreagovanih sirovina. Katalizatori kao neraspadnuti ostaci, na primer peroksidi kod poliestara, umreživači kod epoksidnih smola (amini), metali kod polietilena, di-tio-karbamati kod elastomera itd., su veoma toksični i predstavljaju izuzetno veliki problem ukoliko zaostaju u količinama većim od dozvoljenih. Navedeni aditivi mogu iz ambalaže da migriraju u upakovani proizvod i izazovu neželjene toksikološke posledice po zdravlje ljudi. Podaci o toksičnosti pojedinih aditiva su odavno poznati kako proizvođačima polimerne ambalaže, tako i institucijama koje vrše kontrolu zdravstvene ispravnosti ambalaže (1). Zbog toga je osnovni zadatak proizvođača da proizvedu ambalažu koja će odgovarati svim zahtevima zdravstvene ispravnosti bez migracije toksičnih materija u upakovani sadržaj. Pored toga, ambalaža od polimernih materijala se štampa, kako zbog deklarisanja proizvoda, tako i iz estetskih razloga, pa je moguće da se niskomolekularne supstance iz štamparske boje difuzijom prenesu u upakovani sadržaj. Takođe, iz odbačene ambalaže, ove toksične komponente mogu migrirati u životnu sredinu i kontaminirati je.

ZAKOSKA REGULATIVA ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI

Problematiku zdravstvene ispravnosti ambalažnih materijala i ambalaže, u Srbiji reguliše Zakon o zdravstvenoj ispravnosti predmeta opšte upotrebe (6) i Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet (7), a u Evropskoj uniji brojne Direktive i Uredbe. Direktiva EU br. 2002/72 (8), se odnosi na plastične materijale.

U našem važećem Pravilniku, pod polimernom ambalažom se podrazumeva ambalaža od veštačkih masa koja se tada (1983. god.) koristila za proizvodnju ambalažnih materijala. To su polivinil-hlorid sa i bez omekšivača, poliamidi, polipropilen, melamin-

formaldehidne i fenol-formaldehidne mase, elastomeri, polietilen, polistiren, poliuretani i nezasićeni poliestri. S obzirom na to da do sada nije izvršena ni jedna dopuna postojećeg Pravilnika u smislu novih ambalažnih materijala, jasno je da neki ambalažni materijali, kao na primer polietilen-tereftalat (PET), polikarbonat, silikoni (organo-polisilikoni), biorazgrađivi polimeri, kombinovani materijali, namenjeni za različite vrste aktivnog pakovanja itd., ne nalaze mesto u zakonskim propisima u Republici Srbiji. Poseban problem predstavlja ispitivanje polimernih materijala u obliku granulata, neoblikovanih folija, predformi (od kojih se oblikuje PET ambalaža) i sličnih poluproizvoda koji se dalje fizičkim postupcima doraduju i tek onda dobijaju formu gotovog proizvoda tj. gotove ambalažne jedinice.

Određivanje migracije mora simulirati stvarne uslove primene ambalaže, pa su za takvo ispitivanje neophodni različiti modeli rastvori koji su najbliži upakovanom sadržaju. Zbog toga je izuzetno važno grupisati namirnice na osnovu njihovog agregatnog stanja, sadržaja vode, ulja, masti, alkohola i pH vrednosti i onda definisati adekvatne modele rastvora. Osim pravilnog izbora modela rastvora, jednako je važno i vreme kontakta kao i temperatura na kojoj se ispitivanje izvodi. Ne mogu se primenjivati isti kriterijumi za ambalažu koja će biti u kontaktu sa namirnicom na sobnoj temperaturi i ambalažu koja čuva upakovani sadržaj po nekoliko meseci u širokom opsegu temperatura (mineralne vode na svom putu do potrošača mogu biti skladištene pri neadekvatnim temperaturnim uslovima, a mogu se čuvati i u frižideru na temperaturi blizu nule).

Osnovna direktiva EU sadrži opštu listu materijala i predmeta koji se koriste za izradu ambalaže kao i zahteve koje oni moraju da ispune i to da svaki materijal ili proizvod koji je u direktnom ili indirektnom kontaktu sa prehrambenim proizvodima mora biti dovoljno stabilan da na prehrambeni proizvod ne prenosi supstance u količinama koje bi mogle da ugroze zdravlje, da prouzrokuju neprihvatljivu promenu u sastavu, ili pogoršanje senzornih osobina proizvoda.

Na osnovu okvira direktive razrađene su i specifične direktive gde su data ograničenja koja su najpogodnija za postizanje željenog cilja, imajući u vidu tehnološke karakteristike specifične za svaku grupu materijala.

Propisani su i modeli rastvori, uslovi kontakta i kvalitativne i kvantitativne metode utvrđivanja migranata. Pored toga, postoje liste: dozvoljenih, dozvoljenih ali količinski ograničenih i nedozvoljenih materija za izradu ambalaže. Pojedinačna odredba o materijalima i proizvodima koji dolaze u dodir sa hranom sadrži precizne definicije, zahteve

i ograničenja. Iz nje proizilazi Direktiva EU br. 2002/72 (8) koja se odnosi na plastične materijale. Ova Direktiva je doneta 2002. godine i jasno utvrđuje:

- listu supstanci čija je upotreba odobrena (pozitivna lista)
- standarde za čistoću supstanci
- ograničenja specifične migracije izvesnih sastojaka u prehrambene proizvode
- ograničenja za ukupnu migraciju sastojaka u prehrambene proizvode
- metode kojima se vrše analize u cilju zdravstvene ispravnosti
- principe za određivanje migracije (model sadržaji, temperatura i vreme kontakta).

Ustanova na najvišem vrhu je referentna laboratorija EU koja koordinira rad referentnih nacionalnih laboratorija. Zadatak referentne laboratorije EU je da:

- poredi rezultate ispitivanja laboratorija
- distribuira referentne standarde i slepe probe
- organizuje komparativne testove između različitih referentnih laboratorija
- koordinira istraživački rad laboratorija
- bude vrhovni arbitar kada se rezultati analiza razlikuju među laboratorijama.

Ovakva laboratorija obezbeđuje kontinuirano ispitivanje zdravstvene ispravnosti ambalaže i ambalažnih materijala.

Kada se uporede domaći propisi o zdravstvenoj ispravnosti ambalaže sa Direktivama EU, može se konstatovati da su dozvoljene granične vrednosti za ukupnu i specifičnu migraciju iste. Najveći nedostatak domaćih propisa iz ove oblasti je što nisu jasno

utvrđeni model rastvori za pojedine grupe polimernih materijala i precizno navedene metode kojima se vrši ispitivanje. To kao posledicu može imati različite rezultate od laboratorije do laboratorije.

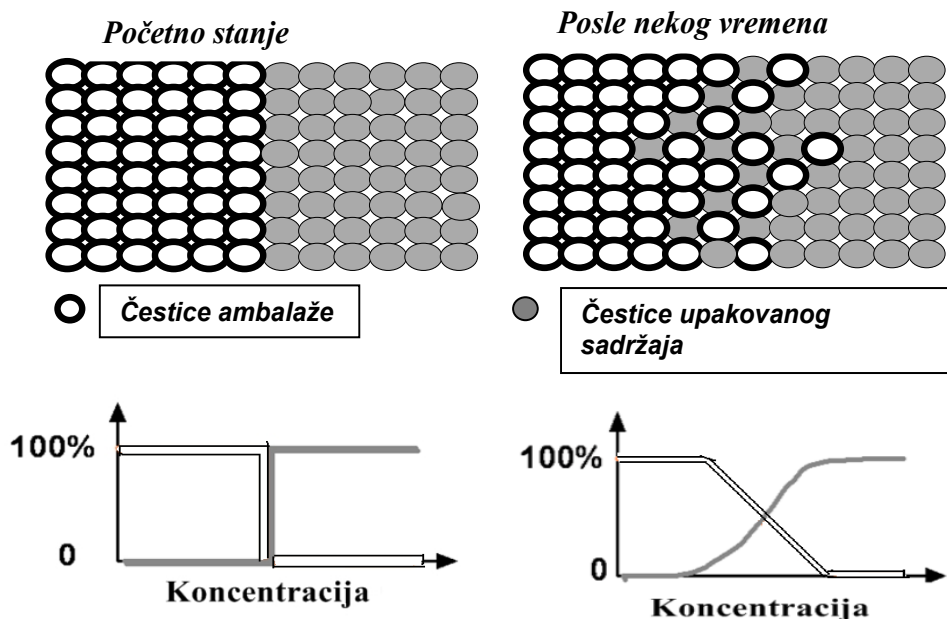
TEORIJA MIGRACIJE

Osnovni parametri ispitivanja zdravstvene ispravnosti polimernih ambalažnih materijala i ambalaže, koji su u kontaktu sa hranom, su ukupna i specifična migracija (9). Reč migracija znači premeštanje ili prelazak na drugo mesto. Prema Leonardu L. Katanu (10) postoje dve vrste migracije:

- Migracija kao prenos mase iz spoljnog izvora **u hranu** (u ovom slučaju iz ambalaže)
- Negativna migracija kao prenos mase **iz hrane** u spoljni izvor (u ambalažu).

Obe pojave su sub-mikroskopski procesi. Efekti migracije u oba slučaja nisu poželjni, a migranti se smatraju kontaminantima.

Kada se posmatra migracija kao prenos mase, mora se uzeti u obzir da je sama migracija sastavljena iz dva procesa: difuzije i sorpcije (11). **Difuzija** je prenos mase molekulskim putem tj. kretanje čestica iz oblasti veće koncentracije u oblast manje koncentracije u cilju postizanja ravnoteže (slika 1). Brzina difuzije direktno zavisi od povećanja temperature. **Sorpcija** je fizičko-hemijski proces pri kojem čestice iz jedne sredine ulaze u unutrašnjost druge sredine (ovde tečnost) i upijaju se. Često se ova pojava naziva i adsorpcija. Treba je razlikovati od pojave adsorpcije kod koje se čestice prikupljaju na površini faze.



Slika 1. Šematski prikaz procesa difuzije
Figure 1. Schematic representation of the diffusion process

Ukoliko se posmatra migracija svih organskih i neorganskih supstanci koje prelaze iz ambalaže, uključujući i sumu specifičnih migracija, onda je to **ukupna migracija UM**, globalna ili totalna.

Ukoliko se posmatra prelazak svake pojedinačne komponente iz ambalaže u upakovani sadržaj onda je to **specifična migracija SM** (11).

Osnova za zakonsku regulativu u EU sadržana je u jednom postulatu i dva principa koje je donela Evropska Komisija:

- Postulat: Supstance koje migriraju iz ambalaže u namirnicu treba da se smatraju stranim i nepoželjnim.
- Prvi princip: Supstance koje migriraju iz ambalaže u namirnicu ne smeju biti štetne po zdravlje, iako su u količinama koje su dozvoljene normama.
- Drugi princip: Količine supstanci koje migriraju iz ambalaže u namirnicu, iako ne predstavljaju opasnost po zdravlje, treba da su toliko male da ne utiču na sastav i senzorne osobine namirnica.

Direktivama EC utvrđene su dozvoljene granice ukupne i specifične migracije za sve vrste ambalažnih materijala i ambalaže.

Zakoni i Pravilnici o zdravstvenoj ispravnosti ambalaže koji važe u Srbiji, Evropskoj uniji ili u drugim zemljama imaju usaglašene granične vrednosti za količinu migrirajućih komponenti.

- **Ukupna migracija** svih organskih i neorganskih supstanci koje migriraju iz ambalaže u namirnicu ne sme biti veća od 60 mg/kg (10 mg/dm²).

Migracioni limit se odnosi na 1 kg ili 1 litar namirnice ili na njen model rastvor koji je upotrebljen za analizu. Ukupna migracija izražava se u mg/dm² u slučajevima kada je poznata površina koja dolazi u neposredan dodir s hranom.

Specifična migracija: Veštačke mase za izradu ambalaže i gotova polimerna ambalaža prilikom upotrebe ne sme otpuštati u životne namirnice olovo, kadmijum, hrom, molibden, arsen, živu, selen, barijum, cink, kalaj i kobalt, kao ni:

- primarne aromatične amine, računane kao anilin,
- sekundarne aromatične amine, računane kao difenilamin, pojedinačno više od 0,1 mg/kg (0,02 mg/dm²),
- zaostale perokside u količini većoj od 3 mg/kg (0,5 mg/dm²), računane kao aktivan kiseonik;
- boje (ako su obojene) u životne namirnice odnosno njihove model rastvore.

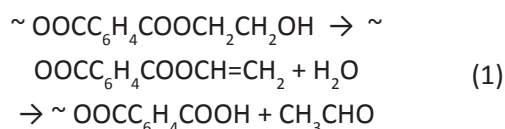
Listing specifičnih migranata je širi, u zavisnosti od vrste i tipa polimernog ambalažnog materijala.

Migracija iz polietilentereftalata-PET-a

Migracija iz PET-a podrazumeva transfer različitih grupa jedinjenja iz ambalažnog materijala u proizvod. To su karbonilna jedinjenja (acetaldehid, formaldehid, benzaldehid), aromatični ugljovodonici (npr. benzen, stiren, toluen, etil-benzen) i katjoni kao ostaci katalizatora (npr. antimon, germanijum, titan, olovo, cink, kobalt, bakar i sl.). Ostaci ovih jedinjenja moraju se kontrolisati, kako u samom procesu proizvodnje, tako i u finalnom proizvodu (12).

Iz grupe karbonilnih jedinjenja najzastupljeniji je acetaldehid, dok je od katjona najzastupljeniji antimon. Njihovo prisustvo u upakovanom proizvodu u količinama koje su izvan regulativom propisanih vrednosti mogu negativno uticati na zdravlje potrošača, a prisustvo acetaldehida u koncentraciji iznad 20 µg/kg može dovesti do organoleptičkih promena (promena ukusa) upakovanog proizvoda.

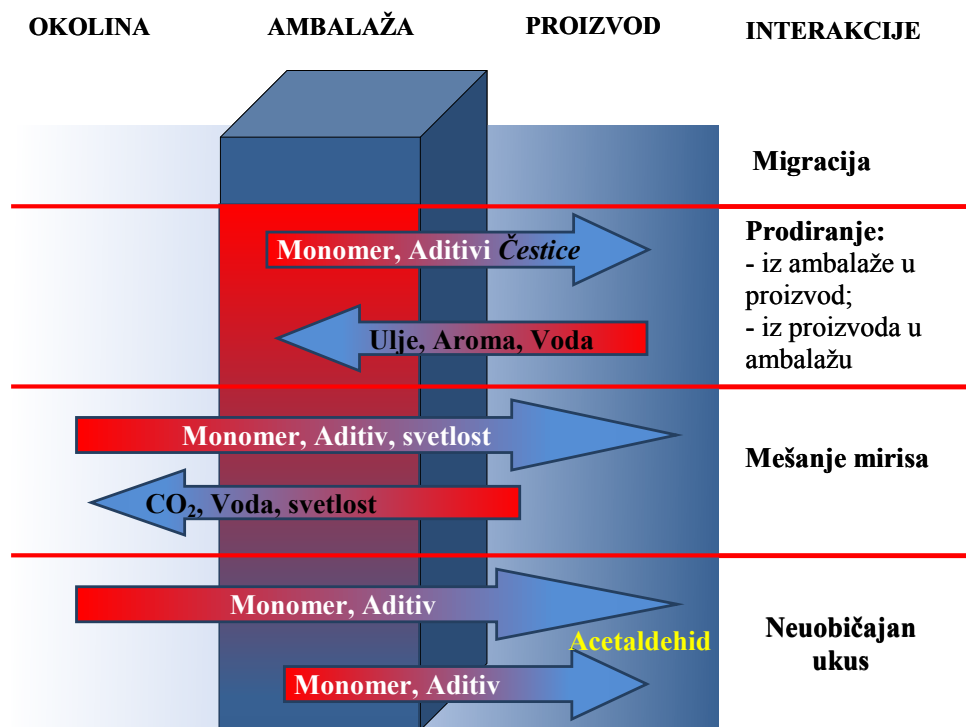
1. Acetaldehid je jedinjenje koje nastaje kao sporedni proizvod oksidacije alkohola do sirćetne kiseline. Acetaldehid se može javiti kao nepoželjni sporedni proizvod u proizvodnji PET ambalaže, u procesu termičke razgradnje polietilentereftalata, mehanizam nastajanja acetaldehida je prema jednačini (1) (12, 13):



Ukoliko proces proizvodnje nije strogo kontrolisan u smislu preciznog održavanja temperature (ne preko 300°C) i pritiska prilikom duvanja boca, ako čistoća sirovina nije zadovoljavajuća, može doći do zaostajanja monomera u gotovom proizvodu. Zaostali acetaldehid se sakuplja u zidu boce i vremenom može migrirati u upakovani sadržaj i promeniti mu ukus i miris (13).

Način na koji se može sprečiti migracija acetaldehida je dodavanje fotostabilizatora u proizvodnom procesu ili dodatak kopolimera koji će sniziti stepen kristalizacije PET-a i temperaturu topljenja granulata. Ovim dodacima se sadržaj acetaldehida u PET-u može smanjiti na zanemarljiv nivo. Kod dvostepenog procesa proizvodnje PET ambalaže, odležavanje predformi od 48 sati posle proizvodnje, tzv. provetravanje u mnogome smanjuje, pa čak i eliminiše prisutni acetaldehid.

Migracija acetaldehida je direktna interakcija između ambalaže i upakovanog medijuma, slika 2.



Slika 2. Interakcije između okoline, ambalaže i upakovanog sadržaja
Figure 2. Interaction between ambiente, package and packaged product

Brzina migracije acetaldehida iz zida PET boce u sadržaj zavisi od uslova okoline. Među glavnim promenljivim je temperatura; sa porastom temperature povećava se migracija acetaldehida (13).

U Evropskoj uniji direktivom 2002/72/EEC propisana je specifična migracija koja za acetaldehid iznosi 6 mg/kg, a za formaldehid 15 mg/kg u polimernoj ambalaži i materijalu (14).

Prilikom reakcije esterifikacije tereftalne kiseline etilen-glikolom, koriste se katalizatori u cilju povećanja brzine reakcije i da bi krajnji ekonomski bilans bio što povoljniji. Jedan od najkorišćenijih katalizatora je antimon(III)-oksid. Sva količina inicijatora koja se upotrebi u polimerizaciji ostaje zarobljena unutar polimera u obliku u kom je uneta i PET obično sadrži nekoliko stotina mg/kg antimona. Pri proizvodnji PET-a koristi se 400 mg/kg antimona, dok najsavremenije fabrike za polimerizaciju PET-a koriste oko 220 mg/kg antimona. Poređenja radi većina stena i zemljišta sadrže manje od 1 mg/kg antimona (12, 15). Takođe, kao katalizatori, mogu se upotrebiti i soli titana, germanijuma, kobalta, mangana, bakra i cinka (12).

Antimon(III)-oksid je jedinjenje koje je relativno inertno i ne učestvuje u biološkim procesima u organizmu. Studijom je ustanovljeno da se antimon može detektovati u tragovima (manje od 5 µg/kg) u vodi. Kratkotrajno izlaganje antimonu u koncentraciji od

6 µg/kg izaziva mučninu, povraćanje i dijareju, kao i iritaciju disajnih puteva, smetnje u digestivnom i urinarnom traktu. Dugoročno izlaganje dovodi do povećanja holesterola i glukoze u krvi (15).

Katalizatori na bazi germanijuma i titana mogu, takođe na povišenoj temperaturi ostati zarobljeni unutar polimera. Kako su katalizatori na bazi germanijuma mnogo skuplji od antimon(III)-oksida, u svetu se 90% PET ambalaže proizvodi uz prisustvo antimona kao katalizatora (15).

Specifična migracije antimon(III)-oksida iz polimerne ambalaže i materijala prema direktivi 2002/72/EEC je 0,04 mg/kg izraženo kao antimon (8).

Migracioni testovi

Pri određivanju zdravstvene ispravnosti polimerne ambalaže koriste se model rastvori (ili model sadržaji odnosno test rastvori), čiji je zadatak da simuliraju stvarne uslove primene ambalaže. Test probe migracije moraju da reprodukuju fenomene migracije koji se mogu dogoditi u stvarnosti. Direktivama EU, kao i našim Pravilnikom, propisani su model rastvori u zavisnosti od pH vrednosti namirnice koja će biti upakovana u ispitivanu ambalažu, što je prikazano u tabeli 1:

Tabela 1. Model rastvori za ispitivanje migracije
Table 1. Model solution for migration test

Model rastvor Model solution	Proizvod Product	Oznaka Type
Destilovana ili demineralizovana voda	Za hranu sa visokim sadržajem vode ili hranu koja je vlažna na površini pH > 4,5	Model rastvor A
3% sirćetna kiselina	Za kiselu hranu sa visokim sadržajem vode ili hranu vlažnu na površini pH < 4,5	Model rastvor B
10% etil-alkohol	Za vodeno-alkoholnu hranu	Model rastvor C
Standardna smeša sintetskih triglicerida ili prirodne masti i ulja	Za jestiva ulja i masti ili hranu koja sadrži mast i dolazi u neposredan dodir sa ambalažom	Model rastvor D

Osim izbora adekvatnog model rastvora, veoma je važno pravilno odrediti vreme i temperaturu kontakta model rastvora sa ispitivanom ambalažom. Prilikom analize se uzimaju najrigorozniji uslovi primene ambalaže. Ovo je posebno važno zbog procesa pakovanja koji često zahteva povišenu tem-

peraturu, ali i zbog pojave lošeg skladištenja prehrambenih proizvoda.

Direktive EU propisuju uslove testiranja (vreme i temperaturu) na osnovu uslova stvarnog kontakta ambalaže i sadržaja (tabela 2) (16).

Tabela 2. Uporedni prikaz temperatura i vremena kontakta namirnice i ambalaže, kao i uslovi migracionog testa
Table 2. Comparative review of temperature and contact period between package and product, and migration test conditions

Vreme kontakta Contact period	Vremenski test Period of testing
$t \leq 5$	0,5 sata
5 min $t \leq 0,5$ sata	0,5 sati
0,5 sat < $t \leq 1$ sat	1 sat
1 sat < $t \leq 2$ sata	2 sata
2 sata < $t \leq 4$ sata	4 sata
4 sata < $t \leq 24$ sata	24 sata
$t > 24$ sata	10 dana
Kontakt temperatura Contact temperature	Test temperatura Testing temperature
$T \leq 5$ °C	5°C
$5^\circ\text{C} < T \leq 20^\circ\text{C}$	20°C
$20^\circ\text{C} < T \leq 40^\circ\text{C}$	40°C
$40^\circ\text{C} < T \leq 70^\circ\text{C}$	70°C
$70^\circ\text{C} < T \leq 100^\circ\text{C}$	100 °C ili reflux temperatura
$100^\circ\text{C} < T \leq 121^\circ\text{C}$	121°C (*)
$121^\circ\text{C} < T \leq 130^\circ\text{C}$	130°C (*)
$130^\circ\text{C} < T \leq 150^\circ\text{C}$	150°C (*)
$T > 150^\circ\text{C}$	170°C (*)

Napomena (*) Navedene temperature treba koristiti samo za model rastvora D (za masnu hranu). Za model rastvora A, B, C uslove testiranja moguće je zameniti uslovima testiranja pri 100°C ili pri temperaturi refleksa pod uslovom da ekstrakcija traje 4 puta duže nego što je to propisano standardnim uslovima za izvođenje testiranja.

Remark (*) Shown temperature should be used only for model solution D (for fatty food). For model solutions A, B, and C testing conditions could be replaced with ones at 100 °C or with conditions which provide extraction period 4 times longer than standard conditions are

U tabeli 3 su definisani test uslovi koji su formirani na osnovu razmatranja vremena kontakta proizvoda i PET boca kao i temperature čuvanja (16).

Tabela 3. Uslovi migracionog testa za PET
Table 3. Migration test conditions for PET

Proizvod Product	Model rastvor Model solution	Test uslovi Testing conditions	
		Vreme Period	Temperatura Temperature
Voda u PET ambalaži	A	10 dana	40°C
Osvežavajuće bezalkoholno piće u PET ambalaži	B	10 dana	40°C
Alkoholno piće u PET ambalaži	C(i B)	10 dana	40°C
Suncokretovo ulje u PET ambalaži	D	10 dana	40°C

ZAKLJUČAK

Velika primena ambalažnih materijala i ambalaže, kao i različiti postupci njihove proizvodnje, usloveli su zahtev da ambalažni materijali i ambalaža moraju biti bezbedni po zdravlje potrošača. U skladu sa tim nužno je vršiti kontrolu zdravstvene ispravnosti ambalažnih materijala i pripadajuće ambalaže u skladu sa zakonskom regulativom. Definisanje uslova testiranja, kao i dozvoljeni limiti migrirajućih agenasa sastavni su deo pravnih akata, koje regulišu zdravstvenu ispravnost ambalaže.

PET, kao ambalažni materijal, široko je prisutan u prehrambenoj industriji, pa je uvrštavanje pitanja migracije iz PET-a u zakonske okvire kod nas neophodno.

U skladu sa standardima upravljanja kvalitetom, neophodan je i dobro organizovani monitoring-sistem na tržištu prehrambenih proizvoda, uz obaveznu kontrolu zdravstvene ispravnosti ambalažnih materijala i pripadajuće ambalaže u skladu sa zakonskom regulativom.

Zahvalnica

Ovaj rad je deo rada na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije III-46009

LITERATURA

1. Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M., Food Packaging Technology, Blackwell Publishing, 2003.
2. Lazić, V., Novaković, D., Popović, S., Hromiš, N., Šuput, D., Ačanski M., Zdravstveni aspekt

polimernih ambalažnih materijala i ambalaže, Zbornik radova 54. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 16-21 juni 2013., Zbornik radova, pp. 221-227.

3. Lazić, V., Novaković, D., Ambalaža i životna sredina, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2010.
4. Robertson, G., Food Packaging – Principles and Practice, Taylor & Rancis Group, 2006.
5. Vujković, I., Dimić E., Loboda T., Ambalaža i održivi razvoj, Uljarstvo 33 (3-4): 41-47 (2002).
6. Zakon o zdravstvenoj ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe (Sl. list SFRJ 53/91, Sl. list SRJ 24/94, 28/96, 37/2002 i Sl. glasnik RS, 79/2005, 101/2005).
7. Pravilnik o uslovima u pogledu zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe koji se mogu stavljati u promet, Sl. list SFRJ 26/83, 61/84, 56/86, 50/89, 18/91.
8. 2002/72/EEC: Commission Directive of 6 August 2002 relating to plastic materials and articles intended to come into contact with foodstuffs. (Plastics: Unofficial consolidated version including 2002/72/EC, 2004/1/EC, 2004/19/EC, 2005/79/EC, 2007/19/EC, 2008/39/EC).
9. Redžepović, A., Ačanski, M., Vujić, Đ., Lazić, V., Determination of carbonyl compounds (acetaldehyde and formaldehyde) in polyethyleneterphalate containers designated for water conservation, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 18 (2), 155-161 (2012).
10. Leonard, K. L., Migration from food contact materials, London, UK, 1996.

11. Barnes, K. A., Sinclair, C. R., and Watson, D. H., Chemical migration and food contact materials, Cambridge, England, 2007., pp. 430-432, pp.44-119.
12. ILSI Europe Report on Packaging Materials: 1. Polyethyleneterephthalate (PET) for Food Packaging Applications. ILSI Europe Packaging Material Task Force, 83 Avenue E. Mounier, Box 6, B-1200 Brussels, Belgium, 2000.
13. Brooks, D.W., Giles, G.A., PET Packaging Technology, UK: CRC Press LLC, 2002.
14. Thiele, U. K. Quo vadis polyester catalyst? Chem. Fibers Inc., 54: 162–163 (2004).
15. WHO/SDE/WSH/03.04/74, Antimony in Drinking-water.
16. 82/711/EEC: Council Directive of 18 October 1982 laying down the basic rules necessary for testing migration of the constituents of plastic materials and articles intended to come into contact with foodstuffs.

KVALITET MAZIVOG KAKAO-KREM PROIZVODA SA SUNCOKRETOVIM LECITINOM

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Ljubica Dokić, Danica Zarić, Radovan Omorjan, Zita Šereš, Dragana Šoronja Simović

Konditorska industrija Srbije uglavnom koristi sojin lecitin kao emulgator. S druge strane, veliki obim proizvodnje suncokretovog ulja otvara mogućnost proizvodnje suncokretovog lecitina i njegove upotrebe u proizvodnji različitih konditorskih proizvoda. Suncokretov lecitin, kao i komercijalno najzastupljeniji sojin lecitin, dobija se postupkom predfinancije u fazi rafinacije ulja i predstavlja mešavinu fosfolipida, zaostaloga ulja i minornih komponenata. U radu je ispitan uticaj suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača na reološke karakteristike i boju mazivog kakao-krem proizvoda u cilju optimizacije koncentracije dodatog lecitina i vremena mlevenja u kugličnom mlinu. Rezultati su upoređeni sa rezultatima dobijenim za standardni mazivi kakao-krem proizvod sa dodatkom sojinog lecitina i mazivi kakao-krem proizvod sa suncokretovim lecitinom inostranog proizvođača.

Ključne reči: mazivi kakao-krem proizvod, suncokretov lecitin, reologija, boja

QUALITY OF COCOA SPREAD CREAM WITH THE ADDITION OF SUNFLOWER LECITHIN

Soy lecithin is widely used emulsifier in confectionery industry of Serbia. On the other hand, large production of sunflower oil makes economically sustainable production of sunflower lecithin and its use in different confectionery products. Sunflower lecithin, together with commonly used soy lecithin, is a by-product of degumming of crude oil during refining process and can be defined as a mixture of phospholipids, residual oil and minor components. This paper investigated the influence of sunflower lecithin, made by domestic producer, on rheological characteristics and colour of cocoa spread cream in order to optimize the concentration of added lecithin and milling time in a ball mill. The results are compared with the results obtained for standard cocoa spread cream with soy lecithin added and cocoa-cream spread with the addition of sunflower lecithin, made by foreign producer.

Keywords: cocoa spread cream, sunflower lecithin, rheology, colour

UVOD

Lecitin je sporedni proizvod koji se dobija pri proizvodnji sojinog, suncokretovog i repičinog ulja – predstavlja nusproizvod koji se uklanja postupkom predfinancije u toku rafinacije biljnih ulja (1). Predstavlja mešavinu prirodnih fosfolipida – fosfatidilholina (PC), fosfatidiletanolamina (PE) i fosfatidilinozitola (PI) i široko se koristi kao emulgator širom sveta u prehrambenim i farmaceutskim proizvodima. Pored toga, odličan je izvor holina, u vodi rastvornog esencijalnog nutrijenta (2). Kao emulgator, lecitin se primenjuje u količini od 0,1-2%. Pri

Ivana Lončarević, dipl. ing., e-mail: ivana.radujko@tf.uns.ac.rs, prof. dr Biljana Pajin, prof. dr Ljubica Dokić, prof. dr Radovan Omorjan, prof. dr Zita Šereš, docent dr Dragana Šoronja Simović, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bul. cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

Dr Danica Zarić, IHIS Tehno experts d.o.o., Istraživačko razvojni centar, Beograd, Srbija

ovako niskim koncentracijama boja, ukus i miris lecitina u proizvodima obično nisu uočljivi (3).

Većina komercijalnih lecitina dobija se iz biljnih ulja, najčešće iz sojinog koje sadrži 0,5-3% fosfolipida (4). Iako je procenat fosfolipida u suncokretovom ulju manji, u intervalu od 0,02-1,5%, najčešće oko 0,75%, masovna proizvodnja suncokretovog ulja otvara mogućnost proizvodnje i primene suncokretovog lecitina kao emulgatora u prehrambenoj industriji. Suncokretov lecitin ima blag ukus i slične emulgacione sposobnosti kao sojin lecitin. Sas-tav fosfolipida je sličan kao i kod lecitina soje, sa povećanim sadržajem PC i sniženim PE, u zavisnosti od sorte i uslova same prerade suncokreta. Sirovi suncokretov lecitin je viskozniiji od sojinog lecitina zbog visokog sadržaja voskova, ali odgovarajući sadržaj ulja i masnih kiselina u rafinisanom suncokretovom lecitinu čini ga efektivnim emulgatorom, odgovarajućih fizičkih i hemijskih osobina (3).

Lecitin se koristi kao emulgator u proizvodnji čokolade i mazivog krem proizvoda u cilju poboljšanja reoloških karakteristika čokoladne i krem mase, a takođe i otpornosti čokolade i mazivog krem proizvoda na vlagu i temperaturu (5). Površinski aktivne komponente lecitina su amfifilni molekuli, gde se hidrofilni deo, odnosno fosfatidil grupa, orijentiše ka hidrofilnoj površini čvrstih čestica dok su dva lanca masnih kiselina lipofilnog karaktera i usmereni su ka kontinualnoj masnoj fazi. Na ovaj način lecitin obezbeđuje lakše proklizavanje čestica, odnosno smanjuje se trenje pri čemu se smanjuje i viskozitet sistema (6).

Krem-proizvodi su proizvodi dobijeni obradom šećera, mleka i mlečnih proizvoda, biljnih masti i drugih namirnica (7). U mazivom kakao-krem proizvodu se često javlja tehnološka greška razdvajanja masne faze i migracija ulja prema površini, što utiče na pogoršanje senzornih osobina i povećanje čvrstoće. Da bi se sprečilo razdvajanje faza, koje je sa tehnološkog aspekta veoma nepoželjno, od presudnog je značaja upotreba pravilno izabranog emulgatora (8, 9).

Cilj rada je ispitivanje reoloških karakteristika i boje mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom različitih koncentracija lecitina različitog porekla - iz soje i suncokreta, domaćeg i inostranog proizvođača.

MATERIJAL

Sirovine za proizvodnju mazivog kakao-krem proizvoda

Kakao-krem masa usitnjena na trovaljku u industrijskim uslovima (mešavina šećera, kakao praha, mleka u prahu i biljne masti bez *trans* masnih kiselina)

Biljna mast bez *trans* masnih kiselina, proizvedena u fabrici ulja "Dijamant", Zrenjanin, Srbija

Suncokretovo ulje „Iskon“, proizvedeno u fabrici ulja "Victoriaoil", Šid, Srbija

Sojin lecitin, proizveden u fabrici ulja "Victoriaoil", Šid, Srbija

Suncokretov lecitin, proizveden u fabrici ulja "Victoriaoil", Šid, Srbija

Suncokretov lecitin, proizveden u fabrici "Cargill", Italija

Aroma vanile i lešnika

PLAN EKSPERIMENATA

Sirovine su dozirane u laboratorijski kuglični mlin, kapaciteta 5kg. Temperatura u kugličnom mlinu iznosila je 40°C, a brzina obrtaja mešača 50 o/min.

Uzorci mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom različitih koncentracija (0,3, 0,5 i 0,7%) sojinog i suncokretovog lecitina (domaćeg i inostranog proizvođača), u zavisnosti od vremena mlevenja (40 i 50 min) u kugličnom mlinu, proizvedeni su prema sledećoj šemi:

METODE ISPITIVANJA

Određivanje hemijskog sastava mazivog kakao-krem proizvoda

Hemijski sastav određen je u skladu sa Pravilnikom o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja hemijskih i fizičkih analiza kakao-zrna, kakao-proizvoda, proizvoda sličnih čokoladi, bombonskih proizvoda, krem-proizvoda, keksa i proizvoda srodnih keksu (10).

Standardni mazivi kakao-krem proizvod sa sojinim lecitinom - K						
c (%)	0,3		0,5		0,7	
T (min)	40	50	40	50	40	50
Uzorak	K/0,3/40	K/0,3/50	K/0,5/40	K/0,5/50	K/0,7/40	K/0,7/50
Mazivi kakao-krem proizvod sa "Victoriaoil" suncokretovim lecitinom - Kv						
c (%)	0,3		0,5		0,7	
T (min)	40	50	40	50	40	50
Uzorak	Kv/0,3/40	Kv/0,3/50	Kv/0,5/40	Kv/0,5/50	Kv/0,7/40	Kv/0,7/50
Mazivi kakao-krem proizvod sa "Cargill" suncokretovim lecitinom - Kc						
c (%)	0,3		0,5		0,7	
T (min)	40	50	40	50	40	50
Uzorak	Kc/0,3/40	Kc/0,3/50	Kc/0,5/40	Kc/0,5/50	Kc/0,7/40	Kc/0,7/50

Određivanje reoloških karakteristika mazivog kakao-krem proizvoda

Stacionarna merenja izvedena su određivanjem krivi proticanja na rotacionom viskozimetru RheoStress 600, Haake, na temperaturi $35\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ (11). Prilikom ispitivanja uzoraka korišćen je pribor Z20 DIN (cilindar). Uzorak, uzet u količini prema specifikaciji uređaja, je najpre temperiran 300 s na temperaturi 35°C , odnosno na temperaturi bliskoj tački topljenja namenske masti. Brzina smicanja povećavana je od 0-100 1/s u trajanju od 180 sekundi, zatim je održavana 180 sekundi na maksimalnoj brzini od 100 1/s, a smanjivanje brzine smicanja od 100-0 1/s takođe je trajalo 180 sekundi.

Određivanje boje na površini mazivog kakao-krem proizvoda

Merenje boje na površini mazivog krem proizvoda izvedeno je u tri probe za svaki uzorak. Svetloća površine (L^*), učešće crvene (a^*) i zelene boje (b^*), određene su korišćenjem tristimulusnog kolorimetra Minolta Chroma Meter CR-410 (Minolta Co., Ltd.,

Osaka, Japan) u D65 osvetljenju, standardnim uglom zaklona od 2° i otvorom na mernoj glavi od 8 mm. Instrument je pre merenja zagrejan i kalibrisan korišćenjem standardne procedure.

REZULTATI I DISKUSIJA

Hemijski sastav mazivog kakao-krem proizvoda

U tabeli 1 prikazan je prosečan hemijski sastav mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom sojinog, "Victoriaoil" i "Cargill" suncokretovog lecitina. Dodatak lecitina ne utiče na osnovni hemijski sastav gotovog proizvoda.

Hemijski sastav mazivog kakao-krem proizvoda ispunjava uslove definisane Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za kakao-proizvode, čokoladne proizvode, proizvode slične čokoladnim i krem-proizvode (7), u kojem se navodi da kakao-krem proizvod mora da sadrži: najmanje 5% suvih nemasnih kakao-delova; najmanje 5% bezmasne suve materije mleka i najmanje 25% ukupne masti, računato na gotov proizvod.

Tabela 1. Hemijski sastav mazivog kakao-krem proizvoda
Table 1. Chemical composition of cocoa spread cream

Hemijski parametar/Chemical parameter	(% s.m.) (% d.b.)
Proteini	3,58±0,28
Skrob	1,04±0,05
Ukupna mast	30,27±0,68
Saharoza	49,63,±1,25
Laktoza	9,77±0,22
Kakao delovi	6,41±0,37
Vlaga (%)	0,59±0,04
Energetska vrednost (KJ/100g)	2219,50±47

Reološke karakteristike mazivog kakao-krem proizvoda

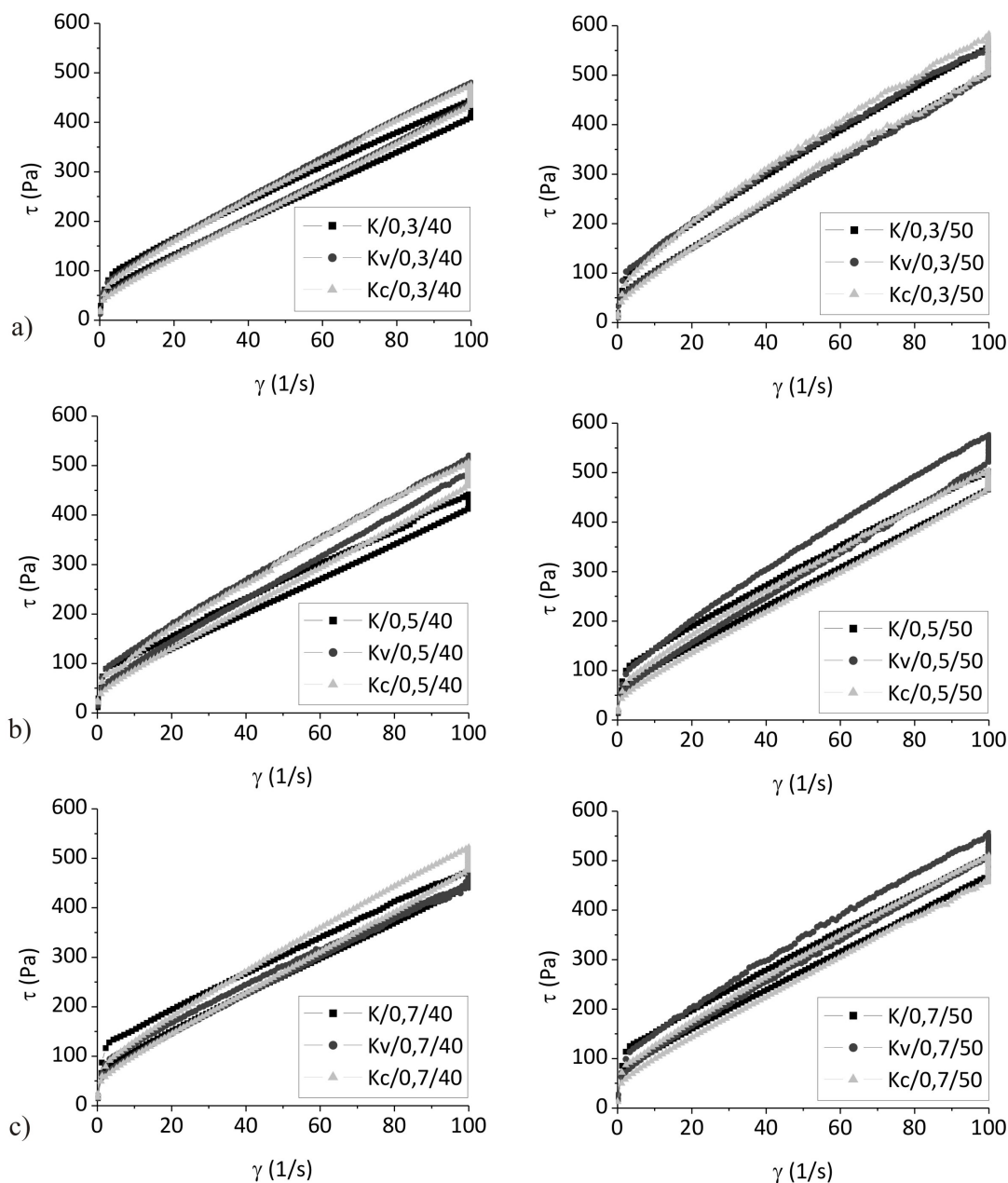
Na slici 1 prikazane su tiksotropne petlje uzoraka mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom različitih koncentracija sojinog (K), "Victoriaoil" (Kv) i "Cargill" (Kc) suncokretovog lecitina, u zavisnosti od vremena mlevenja u laboratorijskom kugličnom mlinu.

Svi uzorci pokazuju veoma slično tiksotropno proticanje. Površine tiksotropnih petlji su najveće kod uzoraka sa dodatkom 0,3% svih lecitina (izuzetak je uzorak Kv/0,3/40), što ukazuje na najveću složenost i najmanju homogenost sistema.

Pri koncentraciji dodatog lecitina od 0,3% produžavanje vremena mlevenja dovodi do dodatnog povećanja vrednosti prinosnog napona,

površine tiksotropne petlje i viskoziteta kod svih uzoraka. Naime, produžavanjem vremena mlevenja dolazi do većeg stepena usitnjenosti čestica kakao praha, šećera i mleka u prahu, što uslovljava gušće pakovanje čestica i veću količinu lecitina koja je neophodna za oblaganje čestica, pri čemu koncentracija lecitina od 0,3% nije dovoljna.

Za sve uzorke je karakteristično da se prinosni naponi povećavaju sa povećanjem koncentracije dodatog lecitina, pri čemu uzorci sa dodatkom maksimalne koncentracije sojinog lecitina imaju najveće prinosne napone po Casson-u. S druge strane, uzorci sa najvećim vrednostima prinosnog napona imaju najmanji viskozitet po Casson-u, odnosno povećanje koncentracije svih lecitina utiče na smanjenje viskoziteta.



Slika 1. Tiksotropne petlje uzoraka mazivog kakao-krem proizvoda
Figure 1. Flow curves of cocoa spread cream samples

Reološki parametri ispitivanih uzoraka dati su u tabeli 2. Reološka merenja su potvrdila da je u proizvodnji mazivog kakao-krem proizvoda optimalna koncentracija sojinog lecitina 0,5%, budući da najhomogeniju strukturu, odnosno najmanju vrednost površine tiksotropne petlje (3109 Pa/s), ima uzorak mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom 0,5% sojinog lecitina i vremenom zadržavanja od 40 minuta u kugličnom mlinu. Ovaj uzorak ima i najniže vrednosti viskoziteta pri maksimalnoj brzini smicanja (4,25 Pas) i viskoziteta po Casson-u (2,24 Pas) u odnosu na uzorke sa dodatkom iste koncentracije lecitina, sa vremenom mlevenja 50 minuta.

Dodatak “Victoriaoil” suncokretovog lecitina pokazuje drugačiji efekat na reološke karakteristike mazivog kakao-krem proizvoda u poređenju sa sojinim lecitinom. Naime, iako produžavanje vremena mlevenja dovodi do porasta vrednosti prinosnog napona i neznatnog povećanja vrednosti viskoziteta pri svim ispitivanim koncentracijama, površina tiksotropne petlje je najmanja pri vremenu mlevenja od 40 minuta i znatno se povećava pri vremenu mlevenja od 50 minuta. Dodatak 0,3 i 0,5% domaćeg suncokretovog lecitina je dovoljan kako bi se sve čestice obložile

fosfolipidima, pri čemu uzorci sa vremenom mlevenja od 40 minuta imaju najniže vrednosti površine tiksotropne petlje i odgovarajuće vrednosti prinosnog napona i viskoziteta po Casson-u. Međutim, za razliku od sojinog lecitina, dodatak 0,7% suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača utiče na dodatno sman-

jenje vrednosti svih reoloških parametara. Uzorak sa maksimalnom količinom dodatog lecitina, Kv/0,7/40, ima najmanju površinu tiksotropne petlje (2733 Pa/s) i najmanju vrednost viskoziteta po Casson-u (2,20 Pas).

Tabela 2. Reološki parametri pri stacionarnom merenju
Table 2. Rheological parameters determined by static measurements

Uzorak	Površina tiksotropne petlje (Pa/s)	Viskozitet na max brzini smicanja (Pas)	Prinosni napon po Casson-u (Pa)	Viskozitet po Casson-u (Pas)
K/0,3/40	4678±37	4,54±0,74	34,27±0,77	2,57±0,59
K/0,3/50	5852±20	5,23±0,56	41,89±1,41	2,93±0,67
K/0,5/40	3109±73	4,25±0,62	34,40±0,91	2,24±0,74
K/0,5/50	4378±49	4,83±0,71	46,39±1,23	2,41±0,85
K/0,7/40	4425±59	4,57±0,98	59,14±1,34	1,96±0,57
K/0,7/50	4266±30	4,84±0,91	53,89±1,41	2,26±0,96
Kv/0,3/40	3261±24	4,82±0,65	31,18±0,57	2,70±0,87
Kv/0,3/50	7483±52	5,23±0,78	45,22±0,76	2,86±0,93
Kv/0,5/40	4276±41	4,97±0,74	35,8±0,87	2,76±0,73
Kv/0,5/50	6061±36	5,42±0,81	39,58±0,85	3,14±0,71
Kv/0,7/40	2733±58	4,44±0,93	36,05±0,67	2,20±0,77
Kv/0,7/50	5521±43	5,24±0,98	46,69±1,09	2,78±0,91
Kc/0,3/40	6268±34	4,97±0,68	27,46±0,87	3,24±0,51
Kc/0,3/50	7292±85	5,34±0,77	37,75±0,97	3,25±0,59
Kc/0,5/40	5261±65	4,79±0,85	28,97±0,82	2,96±0,67
Kc/0,5/50	4553±54	4,82±0,91	30,36±0,98	2,86±0,75
Kc/0,7/40	4598±45	4,96±0,79	33,50±1,07	2,90±0,89
Kc/0,7/50	4457±39	4,73±0,97	32,93±1,01	2,82±0,81

Kod uzoraka mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom "Cargill" suncokretovog lecitina produžavanje vremena mlevenja utiče na porast vrednosti srednjeg i plastičnog viskoziteta pri koncentraciji dodatog lecitina od 0,3%, kao što je slučaj i kod dodatka sojinog lecitina i "Victoriaoil" suncokretovog lecitina. S druge strane, pri dodatku 0,5 i 0,7% lecitina inostranog proizvođača, vreme mlevenja od 50 minuta utiče na smanjenje vrednosti reoloških parametara u odnosu na vreme mlevenja od 40 minuta. Uzorak Kc/0,7/50 ima nešto manje vrednosti površine tiksotropne petlje i plastičnog viskoziteta u odnosu na uzorak Kc/0,5/50, međutim razlika je veoma mala te nema potrebe za dodatkom maksimalne koncentracije suncokretovog lecitina inostranog proizvođača.

U odnosu na uzorke sa dodatkom sojinog i suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača, uzorci sa dodatkom "Cargill" suncokretovog lecitina imaju veće vrednosti površina tiksotropnih petlji i viskoziteta po Casson-u, dok, s druge strane, imaju najniže vrednosti prinosnog napona po Casson-u.

Boja na površini mazivog kakao-krem proizvoda

Boja čokolade i kakao proizvoda je značajan faktor u inicijalnoj prihvatljivosti proizvoda od strane potrošača. U tabeli 3 prikazani su parametri boje, određeni u prvoj nedelji proizvodnje.

Kod uzoraka mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom 0,3 i 0,5% lecitina, učešće crvenog tona (a*) najzastupljenije je na površini uzoraka sa dodatkom suncokretovog lecitina inostranog proizvođača, dok je najmanje zastupljeno kod uzoraka sa dodatkom suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača. Uzorci sa dodatkom 0,7% sojinog i suncokretovog lecitina imaju približno jednako učešće crvenog tona.

Povećanje koncentracije suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača doprinosi povećanju učešća žutog tona (b*), dok kod uzoraka sa dodatkom sojinog i suncokretovog lecitina inostranog proizvođača učešće žutog tona varira. Svetloća (L*) svih uzoraka neznatno varira od 35,07 do 36,83.

Stepen čistoće boje očitao je iz dijagrama hromatičnosti za srednje vrednosti x (D65) i y (D65). Vrednosti stepena čistoće boje su najviše su kod uzoraka sa dodatkom 0,7% sojinog i 0,5% suncokretovog lecitina inostranog proizvođača.

Tabela 3. Boja na površini mazivog kakao-krem proizvoda (CIEL*a*b* sistem)
Table 3. Surface color of cocoa spread cream (CIEL*a*b* system)

Uzorak	L*	a*	b*	Čistoća (%)
K/0,3/40	35,29±1,94	9,73±0,66	13,42±1,41	35,00
K/0,3/50	36,82±0,21	9,80±0,38	13,80±0,68	33,33
K/0,5/40	35,51±0,32	9,97±0,06	14,00±0,04	34,16
K/0,5/50	35,51±0,27	8,85±0,15	12,00±0,28	28,16
K/0,7/40	36,63±0,51	9,94±0,44	14,38±0,93	35,00
K/0,7/50	36,28±0,87	10,67±0,64	16,05±1,25	37,50
Kv/0,3/40	35,00±1,59	9,40±0,36	12,65±0,65	30,00
Kv/0,3/50	34,65±0,68	9,55±0,48	12,85±0,97	35,83
Kv/0,5/40	33,69±0,24	9,60±0,28	13,10±0,62	33,33
Kv/0,5/50	36,43±2,28	9,69±0,61	13,75±1,31	35,00
Kv/0,7/40	36,05±1,66	9,70±0,25	13,24±0,51	29,16
Kv/0,7/50	35,38±1,16	10,18±0,30	14,44±0,73	33,33
Kc/0,3/40	35,83±0,17	10,29±0,14	14,28±0,10	36,66
Kc/0,3/50	36,21±0,52	10,02±0,15	13,79±0,34	34,16
Kc/0,5/40	35,40±0,41	10,21±0,06	14,42±0,32	36,66
Kc/0,5/50	36,79±0,11	10,48±0,05	14,74±0,19	36,66
Kc/0,7/40	35,95±0,28	9,54±0,55	13,06±1,11	31,66
Kc/0,7/50	36,83±0,76	10,25±0,35	14,54±0,23	33,33

ZAKLJUČAK

Optimalno reološko ponašanje pokazuju uzorci mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom 0,5% lecitina, pri čemu povećanje koncentracije domaćeg suncokretovog lecitina na 0,7% dodatno utiče na smanjenje vrednosti svih reoloških parametra.

Uzorci sa dodatkom sojinog i suncokretovog lecitina domaćeg proizvođača imaju najmanju složenost i najbolju homogenost sistema pri vremenu mlevenja od 40 minuta, dok je za uzorke sa dodatkom suncokretovog lecitina inostranog proizvođača optimalno vreme mlevenja 50 minuta.

Instrumentalnim merenjem boje utvrđeno je da ne postoje značajne razlike u kvalitetu mazivog kakao-krem proizvoda sa dodatkom sojinog i suncokretovog lecitina.

ZAHVALNICA

Rad je finansiran od strane Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj autonomne pokrajine Vojvodine (Projekat pod nazivom: "Promena sastava masne faze u cilju proizvodnje nutritivno obogaćenog konditorskog krem proizvoda», pod brojem: 114-451-4134/2013-03)

LITERATURA

1. Cabezas D. M., Diehl B., Tomas M. C., Effect of processing parameters on sunflower phosphatidylcholine-enriched fractions extracted with aqueous ethanol. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111: 993-1002 (2009).
2. Szuhaj B. F., Lecithins. In: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 6th Edition, Edited by F. Shahidi, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005.
3. Ramadan M. F., Quercetin increases antioxidant activity of soy lecithin in a triolein model system. *LWT-Food Science and Technology*, 41: 581-587 (2008).
4. Doig S. D., Diks R. M. M., Toolbox for exchanging constituent fatty acids in lecithins. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 359-367 (2003).
5. Schantz B., Rohm H., Influence of lecithin-PGPR blends on the rheological properties of chocolate. *LWT - Food Science and Technology*, 38: 41-45 (2005).
6. Rousset P., Sellapan P., Daoud P., Effect of emulsifiers on surface properties of sucrose by inverse gas chromatography. *Journal of*

- Chromatography, 969: 97-101 (2002).
7. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za kakao-proizvode, čokoladne proizvode, proizvode slične čokoladnim i krem-proizvode, Službeni list SCG, br. 1/2005.
 8. Lee W. L., Mc Carthy M. J., Oil Migration in 2-Component Confectionery Systems. *Journal of Food Science*, 75 (1): 83-89 (2010).
 9. Pajin B., Karlović Dj., Dokić Lj., Hadnađev M., Karakterizacija mazivih krem proizvoda. *Uljarstvo*, 37 (1-2): 13-16 (2006).
 10. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja hemijskih i fizičkih analiza kakao-zrna, kakao-proizvoda, proizvoda sličnih čokoladi, bombonskih proizvoda, krem-proizvoda, keksa i proizvoda srodnih keksu, Službeni list SFRJ br. 41/1987.
 11. OICCC, Viscosity of Cocoa and Chocolate Products, Analytical Method 46, Available from CAOISCO, rue Defacqz 1, B-1000 Bruxelles, Belgium, 2000

SENZORNI KVALITET HLADNO PRESOVANOG ULJA DOBIJENOG IZ SEMENA SUNCOKRETA SKLADIŠTENOG 12 MESECI

Tamara Premović, Etelka Dimić, Aleksandar Takači

*Senzorni kvalitet je jedan od definisanih i najznačajnijih aspekata kvaliteta jestivih nerafinisanih ulja. Na njega utiču brojni faktori od kojih se naročito izdvaja kvalitet i sastav polaznog materijala za presovanje. Stoga je u ovom radu ispitan uticaj različitog udela nečistoće i ljuske u polaznoj masi semena suncokreta koje je pre prerade skladišteno 12 meseci na senzorne atribute: izgled, miris, ukus, aromu i boju ulja. Utvrđeno je da prisustvo nečistoće i ljuske u polaznom materijalu, a naročito istovremeno prisustvo većih količina nečistoće i ljuske, veoma nepovoljno utiče na senzorni kvalitet ulja, dobijenog postupkom hladnog presovanja na pužnoj presi. Osim senzorne analize ispitan je i efekat prisustva nečistoće i ljuske na boju ulja određivanjem transparentije, odnosno sadržaja ukupnih pigmenata - karotenoida i hlorofila. Ustanovljeno je da prisustvo većih količina nečistoće i ljuske utiče na povećanje sadržaja kako karotenoida tako i hlorofila, a samim tim i na smanjenje vrednosti transparentije ulja. Boja ulja definisana je i instrumentalnim putem, pomoću aparata Minolta, po CIE L*a*b* i CIE Y-xy sistemu.*

Ključne reči: hladno presovano ulje suncokreta, nečistoća, ljuska, senzorni kvalitet, boja ulja

SENSORY QUALITY OF COLD-PRESSED OIL OBTAINED FROM SUNFLOWER SEEDS THAT WERE STORED FOR 12 MONTHS

Sensory quality is one of the most defined and most important aspects of nonrefined edible oils quality. It is influenced by numerous factors, some of which are of particular relevance and quality of the composition of the starting material for pressing. Therefore, the influence of different quantities of impurities and hull in the starting sunflower seed that is stored before processing for 12 months was examined in this study on sensory attributes of appearance, odor, flavour, aroma and colour of the oil. It has been concluded that simultaneous presence of impurities and hull in the starting material, especially presence of bigger quantities of impurities, has a rather negative effect on sensory quality of sunflower oil, made by cold pressing on a screw press.

Apart from sensory analysis, the effect of impurities and hull on oil colour has also been identified by transparency determining, i.e. content of total pigments— carotenoids and chlorophyll. It has been concluded that the presence of bigger quantities of impurities and hull cause the increase of content of both carotenoids and chlorophyll, and at the same time, decrease of transparency of cold-pressed sunflower oil.

*It has been concluded that the presence of larger quantities of impurities and the hull increases both the content of carotenoids and chlorophyll, and therefore it reduces the transparency of oil. Oil colour is also defined by the instrument, using the Minolta apparatus, according to the CIE L*a*b* and CIE xy - Y system.*

Key words: cold-pressed sunflower oil, impurities, hull, sensory quality, colour of oil

UVOD

Prema najnovijim nutricionističkim preporukama u ishrani vlada trend da se masnoće životinjskog porekla zamene biljnim uljima, čak i u onim zemljama i područjima u kojima su ljudi tradicionalno gotovo isključivo konzumirali masnoće životinjskog porekla (Tuberoso i sar., 2007).

Jestiva biljna ulja zbog svog višestrukog značaja,

kao izvor energije, liposolubilnih vitamina, esencijalnih masnih kiselina i drugih važnih bioaktivnih sastojaka, danas u ishrani zauzimaju posebno mesto i nalaze se u kategoriji osnovnih i neophodnih životnih namirnica (Matijašević i Turkulov, 1980; Kamal-Eldin, 2006).

Stoga se permanentno unapređuje i proces proizvodnje ulja, naročito jestivih nerafinisanih biljnih ulja (Tuberoso i sar., 2007). Istovremeno se sve više proširuje i krug konzumenata ovih ulja, koja postaju sve popularnija među pobornicima zdrave ishrane i među bolesnim i starim osobama. Posebnu kategoriju čine i pristalice makrobiotičke ishrane, gde

Tamara Premović, dipl. ing., e-mail: tamara.premovic@gmail.com, prof. dr Etelka Dimić, prof. dr Aleksandar Takači, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

se postepeno uključuje i mladi uzrast (Latta, 1991; Dimić i sar., 1998).

Novije tendencije su proizvodnja jestivih nerafinisanih ulja od semena raznih uljarica, među kojima je najzastupljenije hladno presovano ulje suncokreta (Dimić i sar., 2002; Matthäus i Spener, 2008). Na našem tržištu se takođe znatno povećala potražnja i potrošnja hladno presovanih ulja, posebno suncokretovog.

Za jestiva nerafinisana ulja senzorni kvalitet je najznačajniji aspekt kvaliteta i on se kod ispitivanja primarno određuje. Izgled, boja, miris, ukus i aroma, su pokazatelji koji imaju najveći značaj za pojam senzornog kvaliteta hladno presovanih ulja i na prvom su mestu za prihvatljivost ulja od strane potrošača (Matthäus i Brühl, 2004; Raß i sar., 2008).

Boja jestivih nerafinisanih ulja je naročito važan parametar senzornog i hemijskog kvaliteta budući da je potrošači mogu neposredno opaziti i na osnovu nje se odlučiti o izboru ulja. Najčešće primenjivana metoda definisanja boje nerafinisanih ulja, osim senzorne ocene, je određivanje sadržaja pigmenata i vrednosti transparentije (Dimić, 2005). Za utvrđivanje boje ulja danas se sve više koristi i CIE i CIE L*a*b* standardni sistem (Giacomelli i sar., 2006).

Na senzorni kvalitet nerafinisanog ulja najznačajniji uticaj imaju kvalitet i sastav materijala za presovanje (Dimić, 2005), naročito sadržaj stranih materija i ljuske, ali i vreme skladištenja semena igra veliku ulogu, budući da se seme nakon žetve i prijema najčešće ne prerađuje odmah, već se do presovanja skladišti određeno vreme (Matthäus i Brühl, 2008; Raß i sar., 2008).

U skladu sa napred iznetim činjenicama, cilj ovog rada bio je da se ispita uticaj pojedinačnog i istovremenog prisustva nečistoće i ljuske u masi semena suncokreta koje je pre prerađivanja skladišteno 12 meseci na senzorna svojstva i boju hladno presovanog ulja.

MATERIJAL I METODE

Za ispitivanje u okviru ovog rada pripremljeno je pet uzoraka hladno presovanih ulja suncokreta. Ulja su dobijena presovanjem 12 meseci starog semena suncokreta domaćeg hibrida Cepko. Oznake i identifikacija ispitanih uzoraka date su u tabeli 1.

Hladno presovana ulja su proizvedena u pogonu mini uljare presovanjem semena suncokreta sa navedenim udelom nečistoće i ljuske, pomoću pužne prese "Anton Fries", Nemačka, pri kapacitetu prese 6,0-9,5 kg^h⁻¹ i broju obrtaja puža 35-40 min⁻¹. Temperatura ulja neposredno po izlasku iz prese je bila 50-60°C. Presovana ulja su držana 24 časa pri sobnoj temperaturi (20-25°C) radi sedimentacije taloga, na-

kon čega je gornji sloj ulja dekantiran i filtriran kroz običan laboratorijski filter papir.

Tabela 1. Oznake i identifikacija uzoraka

Table 1. Identification of samples

Oznaka uzorka	Sadržaj nečistoća* (%)	Sadržaj ljuske (%)
Sample	Content of impurities (%)	Content of hull (%)
1	0	16
2	5	0
3	5	32
4	10	16
5	10	32

*nečistoća je takođe skladištena 12 meseci

Senzorno ispitivanje uzoraka obavila je tročlana komisija eksperata, a kao parametri ispitivani su: izgled, miris, ukus, aroma i boja ulja, pri čemu je senzorni kvalitet izražen bodovima i opisno (Dimić i Turkulov, 2000). Za ocenjivanje pojedinačnih senzornih karakteristika korišćen je bod sistem analitičkih deskriptivnih testova sa ocenama od 0 (neprihvatljiv kvalitet) do 5 (optimalan kvalitet) (Filajdić i sar., 1988; Radovanović i Popov - Rajlić, 2001).

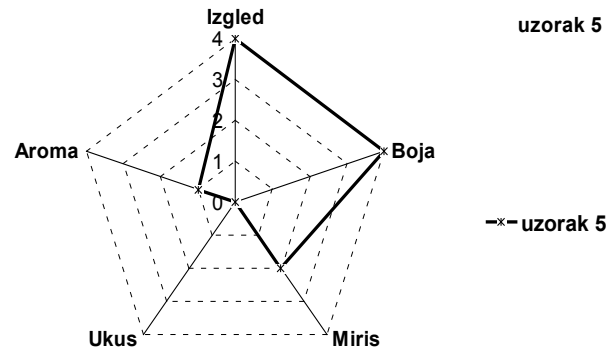
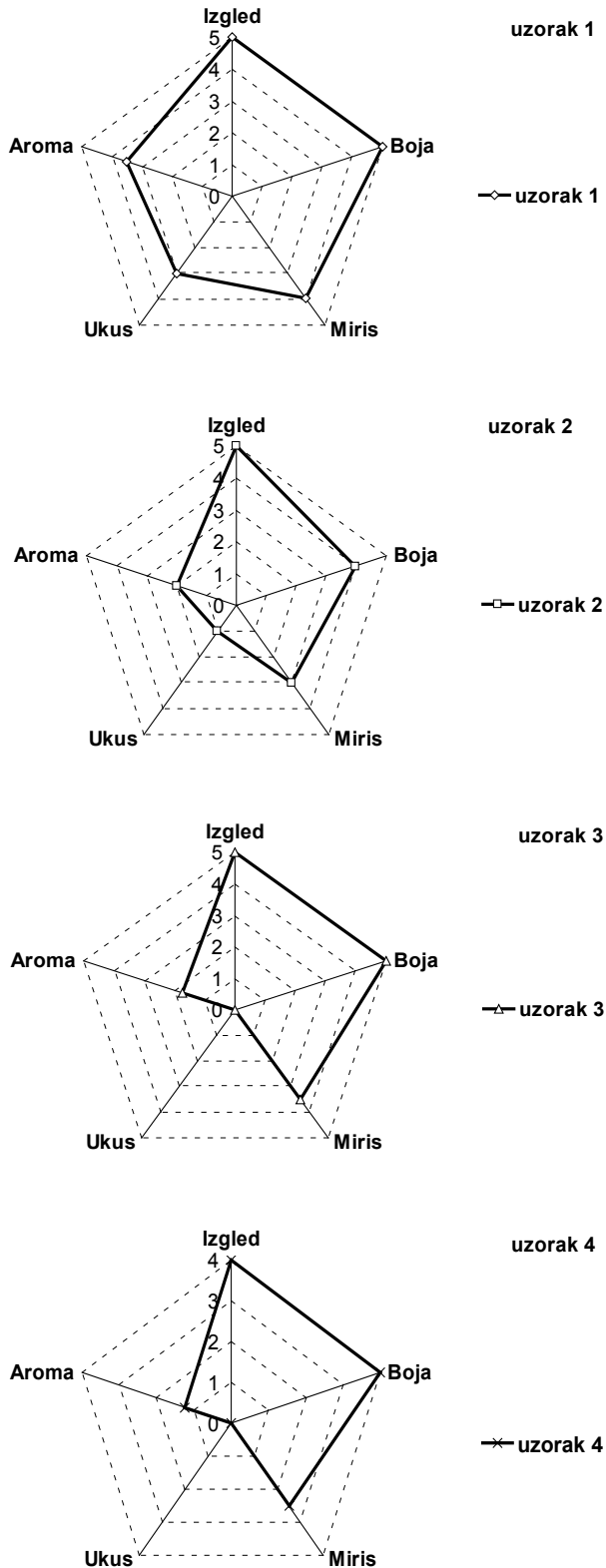
Boja ulja određena je i merenjem transparentije pri 455 nm u odnosu na ugljen-tetrahlorid (Dimić i Turkulov, 2000), određivanjem sadržaja ukupnih karotenoida (kao β-karoten) i sadržaja ukupnih hlorofila (Wolff, 1968), kao i instrumentalnim putem.

Instrumentalno određivanje boje izvršeno je na sledeći način: uzorci ulja pre određivanja boje su temperirani pri sobnoj temperaturi u trajanju od 2 časa. CIE L*a*b* i CIE Y-xy koordinate boje (CIE, 1976) određene su korišćenjem aparata Minolta Chroma Meter CR-400 (Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan) u D-65 osvetljenju, standardnim uglom zaklona od 2° i otvorom od 8 mm na mernoj glavi. Instrument je pre merenja zagrejan prema proizvođačkim instrukcijama i kalibrisan korišćenjem standardne procedure. CIE L*-vrednost ukazuje na svetloću, CIE a*-vrednost ukazuje na udeo crvene boje (crveno zeleni spektar) i CIE b*-vrednost ukazuje na udeo žute boje (žuto plavi spektar). U CIE Y-xy tristimulusnom sistemu karakteristike boje su prikazane, takođe, sa tri veličine: Y-svetloća (%), λ-dominantna talasna dužina (nm) i čistoća boje (%).

Rezultati određivanja transparentije, sadržaja ukupnih karotenoida i hlorofila, kao i rezultati instrumentalnog određivanja boje primenom CIE L*a*b* i CIE Y-xy sistema, izraženi su u obliku srednje vrednosti tri ponavljanja ± njihova standardna devijacija ($\bar{x}_{sr} \pm SD$).

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati dobijeni senzornim ispitivanjem izgleda, mirisa, ukusa, arome i boje analiziranih uzoraka prikazani su na slici 1.



Slika 1. Senzorni kvalitet uzoraka hladno presovanih ulja suncokreta ilustrovan pomoću QDA dijagrama

Figure 1. QDA diagram of sensory quality of cold-pressed sunflower oils

Rezultati pokazuju da se uzorak oznake 1 može okarakterisati kao ulje svojstvene, lepe i relativno prijatne arome, ukusa i mirisa, što je bilo i očekivano budući da je ulje dobijeno presovanjem delimično oljuštenog semena bez prisustva nečistoće. Ova činjenica je potvrđena i radovima više autora (Šmit i sar., 2005; Raš i sar., 2008; Premović i sar., 2010a, b, c; Dimić i sar., 2011). Međutim, ukus, miris i aroma ovog ulja je slabije izražena na aromu svežeg, osušenog i zdravog sirovog jezgra suncokreta, što se može objasniti činjenicom da je seme pre presovanja bilo skladišteno u trajanju od 12 meseci. Dobijeni rezultati su u skladu sa podacima iz literature koji ukazuju da se tokom skladištenja kvalitet semena suncokreta pogoršava, a time i senzorni kvalitet hladno presovanog ulja (Dimić i sar., 2004; Dimić, 2005; Raš i sar., 2008). Matthäus i Brühl, (2008) navode da ukoliko vreme i uslovi čuvanja semena nisu adekvatni, narušavaju se senzorna svojstva presovanih ulja u tolikoj meri, da ih čak mogu učiniti i potpuno neprihvatljivim.

Uzorak oznake 2 ima slabiju aromu, budući da mu je miris svojstven, ali „prazan“ i nedovoljno izražen na sirovinu, a ukus je izrazito stran i gorak, što prvenstveno potiče od nečistoće dodate u masu semena u količini od 5%.

Uzorci oznaka 3, 4 i 5 imaju izrazito lošu aromu. Ova ulja karakteriše izuzetno neprivlačan i nesvojstven ukus sa veoma izraženim stranim i gorkim ukusom, kao i nesvojstven miris, uz prisustvo stranog mirisa (uzorak 3), odnosno uz prisustvo izraženog (uzorak 4) i veoma izraženog (uzorak 5) stranog mirisa. Sa ovakvim senzornim svojstvima, ova ulja se ne bi mogla prihvatiti za neposrednu potrošnju, u odnosu na zahteve važećih zakonskih propisa o

kvalitetu jestivih ulja (Pravilnik, 2006 i 2013).

Prema rezultatima ispitivanja arome svih pet analiziranih uzoraka uočava se da prisustvo nečistoće i ljske u materijalu za presovanje ima izrazito nepovoljan uticaj na ovo senzorno obeležje ulja. Upoređujući rezultate arome ispitivanih ulja utvrđeno je i da prisustvo ljske ispoljava manje nepovoljan uticaj od nečistoće, dok istovremeno prisustvo nečistoće i ljske u materijalu za presovanje ima najnepovoljniji uticaj na aromu ulja. Uzorci oznaka 3, 4 i 5 imaju najlošiju aromu, naročito ukus, što se može objasniti činjenicom da prisustvo određenog udela nečistoće i ljske u materijalu za presovanje u značajnoj meri dovodi do pojave veoma neprijatnog gorkog i stranog ukusa hladno presovanog ulja suncokreta. Dobijeni rezultati su uskladu sa podacima iz literature (Dimić, 2005; Šmit i sar., 2005; Dimić et al., 2011). Grupa autora Premović i sar. (2010b) je u prethodnim istraživanjima, sa semenom starim 6 meseci, međutim došla do nešto drugačijih rezultata, što se može objasniti razlikom u starosti polaznog semena i razlikom u količini prisutne nečistoće i ljske.

Sa slike 1 se takođe vidi da tri uzorka ulja imaju maksimalan broj bodova kada je izgled, kao parametar senzorskog kvaliteta u pitanju, i to uzorci oznaka 1, 2 i 3. Za razliku od ovih ulja, koja su optimalnog izgleda, "brilijantno" bistra i prozirna ulja, u uzorcima oznaka 4 i 5 detektovano je blago zamućenje, bez vidljivog taloga, pa su samim tim oni postigli i nešto niži broj bodova za izgled ulja. Upoređujući izgled uzoraka oznaka 1 i 2 uočeno je da pojedinačno prisustvo nečistoće od 5% (u uzorku 2), baš kao i pojedinačno prisustvo ljske od 16% (u uzorku 1), nema negativan uticaj na izgled ulja, što je u skladu sa rezultatima prethodnih istraživanja ove grupe autora (Premović i sar., 2010a). U uzorcima oznaka 4 i 5 istovremeno prisutna nečistoća (10%) i ljska semena (16-32%) ispoljavaju nepovoljan uticaj na izgled ulja, budući da izazivaju smanjenje bistrine, odnosno pojavu blagog zamućenja. Postignuti rezultati su bili očekivani i u skladu su sa podacima do kojih je ova grupa autora došla u ranijim istraživanjima sa semenom suncokreta skladištenim 30 i 180 dana (Premović i sar., 2010a, b). Do sličnih saznanja o uticaju dodate nečistoće i ljske na izgled ulja došla je i grupa autora Dimić i sar. (2011) pri ispitivanju senzorskog kvaliteta hladno presovanog ulja suncokreta oleinskog tipa.

Od analiziranih ulja dva uzorka imaju maksimalan broj bodova kada je boja, kao parametar senzorskog kvaliteta, u pitanju i to uzorci 1 i 3 (slika 1). Ova dva ulja, imaju karakterističnu, privlačnu i potpuno svojsvenu zlatno-žutu boju. U preostalim uzorcima (uzorci 2, 4 i 5) su detektovani neznatni nedostaci

u kvalitetu boje i oni su ocenjeni sa 4 boda. Stoga se može konstatovati da su svi uzorci ulja bili dobrog kvaliteta boje, čime je potvrđen visok kvalitet i autentičnost primenjene sirovine i adekvatan tretman sirovine za vreme skladištenja i pri procesu proizvodnje ulja.

Neznatna odstupanja u nijansi uzoraka 2, 4 i 5 se mogu objasniti nepovoljnim uticajem nečistoće, odnosno, istovremenog prisustva nečistoće (10%) i ljske (16-32%) u polaznom materijalu za presovanje, na boju ulja. O nepovoljnom uticaju prisustva nečistoće i ljske u polaznom materijalu na boju nerafinisanog ulja govore i podaci iz literature (Šmit i sar., 2005; Premović i sar., 2010b). Po navodima Dimić i sar. (2011) da li će prisutna nečistoća i ljska suncokreta ispoljiti negativan uticaj na pogoršanje boje proizvedenog ulja ili ne, prvenstveno zavisi u kojoj količini se one nalaze u polaznoj masi semena.

Razlike ispitanih uzoraka ulja u boji, utvrđene senzornom procenom, potvrđuju i rezultati vrednosti transparentcije i sadržaja ukupnih pigmentata, karotenoida i hlorofila, koji su prikazani u tabeli 2.

Minimalna vrednost transparentcije od $19,45 \pm 0,54\%$ zabeležena je u uzorku ulja oznaka 5, a maksimalna vrednost od $55,21 \pm 1,00\%$ u uzorku oznake 2. Utvrđeno je da pojedinačno, a naročito istovremeno prisustvo nečistoće i ljske u masi semena za presovanje doprinose značajnom smanjenju vrednosti transparentcije u analiziranom ulju. Do sličnih podataka ovi autori su došli i prilikom ispitivanja uticaja kvaliteta i sastava polaznog materijala na vrednosti transparentcije u hladno ceđenom ulju oleinskog tipa (Dimić i sar., 2011).

Podaci iz literature ukazuju da se transparentcija hladno presovanih ulja suncokreta različitih proizvođača kreće u širokom intervalu, od 15 do 70%, ali da većina uzoraka ima vrednosti u opsegu od 50 do 60 %, što ulju daje svojsvenu zlatnožutu boju (Šmit i sar., 2005; Dimić, 2005). Transparentcija hladno presovanog ulja suncokreta oleinskog tipa iznosi od 32 do 72% (Dimić i Romanić, 2004; Dimić i sar., 2011). U rafinisanom ulju transparentcija dostiže najveće vrednosti, koje iznose 80,15-86,80% (Matijašević i Turkulov, 1980).

Sadržaj ukupnih karotenoida, izražen kao β -karoten, se u analiziranim uzorcima hladno presovanih ulja suncokreta kretao u opsegu od $4,80 \pm 0,36$ mg/kg u uzorku 2, do $13,04 \pm 0,45$ mg/kg u uzorku 5 (tabela 2), što je nešto manji sadržaj ukupnih karotenoida u odnosu na podatke u literaturi, koji iznose 6,52-15,30 mg/kg (Dimić i Romanić, 2004).

Tabela 2. Transparentcija i sadržaj pigmenata hladno presovanih ulja suncokreta
Table 2. Transparence and content of pigments of cold-pressed sunflower oil

Pokazatelj Characteristic	Oznaka uzorka/Sample				
	1	2	3	4	5
Transparentcija (% pri 455 nm uz CCl ₄)	44,31±2,47	55,21±1,00	33,58±0,51	21,94±0,67	19,45±0,54
Sadržaj ukupnih karotenoida (mg/kg)	6,53±0,18	4,80±0,36	8,78±0,18	12,71±0,47	13,04±0,45
Sadržaj ukupnih hlorofila (mg/kg)	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,09±0,01	0,07±0,01

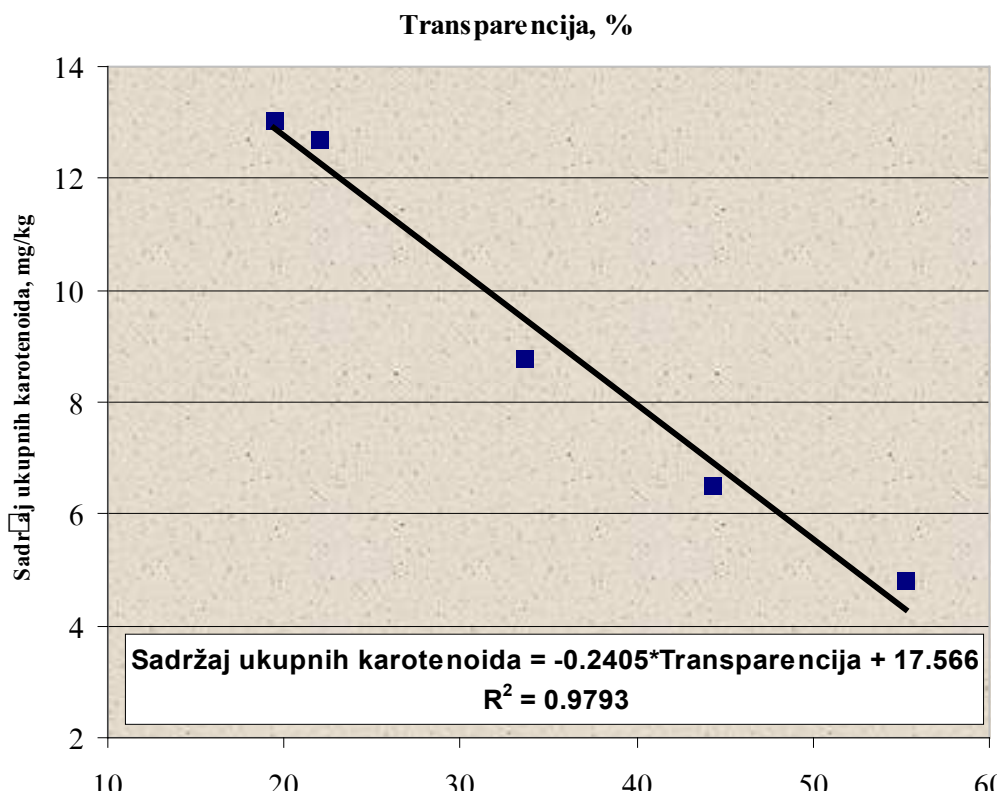
Rezultati predstavljaju srednju vrednost tri određivanja ± SD

Razlike u vrednosti sadržaja ukupnih karotenoida u ispitivanim uljima su u skladu sa podacima iz literature i mogu se objasniti činjenicom da i nečistoća i ljuska prisutne u masi semena suncokreta takođe sadrže određenu količinu istih ili sličnih pigmenata (Premović i sar., 2010b, c; Dimić i sar., 2011).

Na osnovu rezultata sprovedenog ispitivanja, prikazanih u tabeli 2, uočeno je da između vrednosti transparentcije i sadržaja ukupnih karotenoida kod analiziranih uzoraka ulja postoji negativna korelacija

sa visokim stepenom korelacije ($R^2=0,9793$; slika 2) što je u skladu i sa dostupnim literaturnim podacima (Dimić i Romanić, 2004; Premović i sar., 2010b, c).

U nerafinisanom ulju karotenoidi, pored toga što učestvuju u formiranju boje ispoljavaju i jaku antioksidativnu aktivnost (slično tokoferolima) stoga je visok nivo karotenoida poželjna karakteristika ulja. Veće količine ukupnih karotenoida prisutne su u ulju palme, semena tikve, kukuruznih klica i dr. (Dimić, 2005). U hladno presovanom ulju suncokreta ukupni karotenoidi su, po rezultatima Tuberoso i sar. (2007), zastupljeni u intervalu vrednosti od 2 do 4 mg/kg, a



Slika 2. Korelacija između rezultata sadržaja ukupnih karotenoida i transparentcije hladno presovanih ulja suncokreta

Figure 2. Correlation of carotenoids content and transparency of cold-pressed sunflower oil

po podacima Dimić (2005), njihov sadržaj iznosi od 3,8 do 7,5 mg/kg.

Sadržaj ukupnih hlorofila u analiziranim uzorcima ulja je veoma mali, iznosi svega do 0,09 mg/kg (tabela 2). Uzorci oznaka 1, 2 i 3 sadrže ukupne hlorofile u tragovima, dok uzorci 4 i 5 imaju tek nešto veći sadržaj ukupnih hlorofila koji iznosi, respektivno, $0,09 \pm 0,01$ mg/kg i $0,07 \pm 0,01$ mg/kg. Upoređujući vrednosti sadržaja ukupnih hlorofila ispitivanih uzoraka, utvrđeno je da istovremeno prisustvo nečistoće od 10% i ljuske 16-32% u materijalu za presovanje, doprinosi povećanju sadržaja ukupnih hlorofila nerafinisanog ulja. Do sličnih rezultata je ista grupa autora došla i u ranijim istraživanjima sa uljem kako iz semena standardnog linolnog tipa (Premović i sar., 2010b, c) tako i iz semena oleinskog tipa (Dimić i sar., 2011).

Ukupni hlorofili su u većim količinama prisutni uglavnom u nerafinisanom devičanskom maslinovom ulju, gde njihov sadržaj iznosi 31,97 mg/kg (Giuffrida i sar., 2007), dok su u devičanskom repičinom ulju zastupljeni u veoma širokom rasponu od oko 22 do čak 118 mg/kg (Matthäus i Brühl, 2008).

Sadržaj ukupnih hlorofila u sirovom suncokretovom ulju nalazi se u intervalu 0,5-0,8 mg/kg (Dimić i Turkulov, 2000), a u hladno presovanom ulju standardnog, linolnog tipa, kreće se od tragova do 1,208 mg/kg (Premović i sar., 2010b, c). U hladno presovanom ulju suncokreta oleinskog tipa sadržaj ukupnih hlorofila iznosi do 5,15 mg/kg (Dimić i Romanić, 2004; Dimić i sar., 2011).

Boja ispitivanih hladno presovanih ulja je određena i primenom CIE $L^*a^*b^*$ i CIE Y-xy sistema, a dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Parametri boje hladno presovanog ulja suncokreta određeni po CIE $L^*a^*b^*$ i CIE Y-xy sistemu
Table 3. Color parameters of cold-pressed sunflower oil determined by CIE $L^*a^*b^*$ and CIE Y-xy system

Oznaka uzorka Sample	CIE $L^*a^*b^*$ sistem/system			CIE Y-xy sistem/system			Oblast boje ² Domain of colour
	L^* (%)	a^*	b^*	Y (%)	λ^1 (nm)	Čistoća boje Purity of colour (%)	
1	$23,75 \pm 0,02$	$-1,65 \pm 0,02$	$10,69 \pm 0,13$	$4,02 \pm 0,01$	$571,77 \pm 0,06$	$31,45 \pm 0,11$	Zelena-žuta
2	$23,96 \pm 0,17$	$-1,62 \pm 0,05$	$9,11 \pm 0,32$	$4,09 \pm 0,05$	$571,37 \pm 0,32$	$27,90 \pm 0,89$	Zelena-žuta
3	$23,75 \pm 0,22$	$-0,96 \pm 0,25$	$9,86 \pm 0,71$	$4,02 \pm 0,07$	$572,80 \pm 0,20$	$29,90 \pm 1,59$	Zelena-žuta
4	$23,32 \pm 0,23$	$-0,67 \pm 0,16$	$10,59 \pm 0,66$	$3,88 \pm 0,05$	$573,53 \pm 0,15$	$32,50 \pm 2,30$	Zelena-žuta
5	$23,34 \pm 0,43$	$-0,25 \pm 0,10$	$8,76 \pm 0,74$	$3,90 \pm 0,13$	$573,70 \pm 0,36$	$27,67 \pm 1,83$	Zelena-žuta

¹ dominantna talasna dužina;

² oblast spektralne boje za dominantnu talasnu dužinu na dijagramu hromatičnosti po

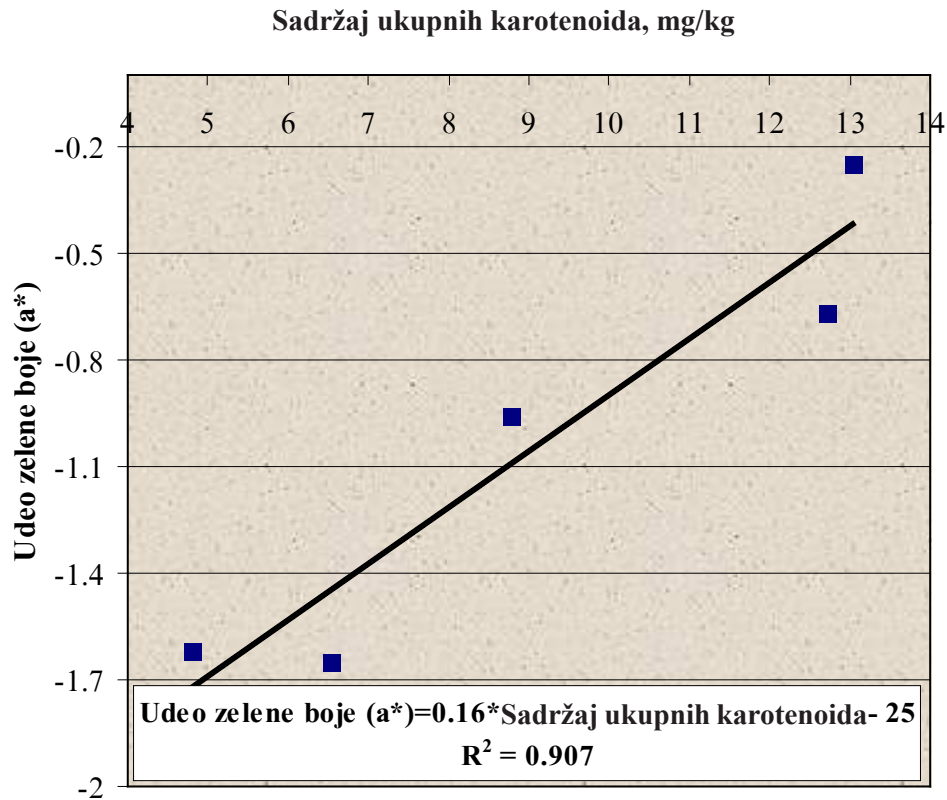
CIE Y-xy sistemu;

Rezultati predstavljaju srednju vrednost tri određivanja \pm SD

Kao što se iz tabele 3 vidi rezultati određivanja svetloće ispitivanih ulja po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu su prilično ujednačeni, što je bilo i očekivano jer ni jedno ulje nije imalo izrazito tamnu boju. L^* vrednosti ulja se kreću oko 23% (od $23,32 \pm 0,23$, u uzorku 4, do $23,96 \pm 0,17$ u uzorku 2). Vrednosti parametra a^* variraju u opsegu od $-1,65 \pm 0,02$ (uzorak 1) do $-0,25 \pm 0,10$ (uzorak 5), a vrednosti parametra b^* od $8,76 \pm 0,74$ (uzorak 5) do $10,69 \pm 0,13$ (uzorak 1), što potvrđuje prisustvo žuto-zelenih tonova u boji ulja. U rafinisanom ulju suncokreta prema navodima grupe autora Giacomelli i sar. (2006), udeo žute boje (b^*) iznosi 5,41, udeo zelene boje (a^*) -2,06, a svetloća (L^*) ima vrednost 99,76%.

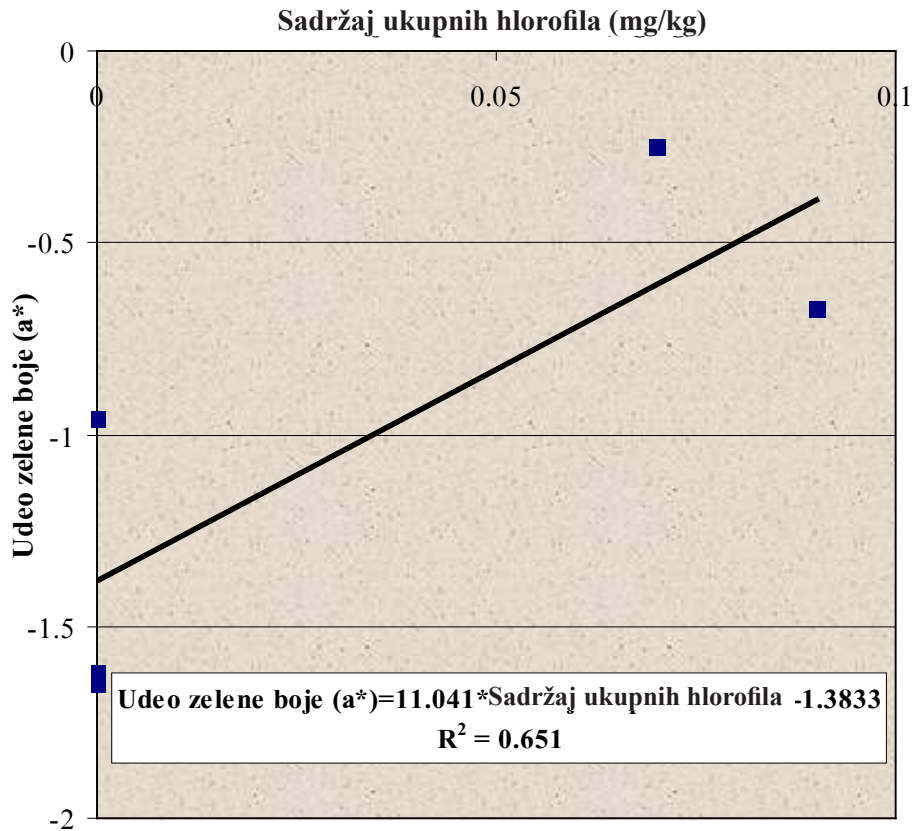
Poređenjem vrednosti ispitivanih parametara utvrđeno je da je uzorak ulja broj 1 (dobijen presovanjem potpuno čistog jezgra semena kome je dodato 16% ljuske) imao najnižu vrednost parametra a^* tj. bio je "najzeleniji", ali i najvišu vrednost parametra b^* , odnosno bio je i "najžućiji", što je neočekivano, budući da je to uzorak sa najmanjim sadržajem ukupnih hlorofila i veoma malim sadržajem ukupnih karotenoida. Dobijeni rezultati još jednom potvrđuju kompleksnost procesa formiranja boje ulja, na koju pored sadržaja ukupnih pigmenta verovatno utiče i mnogo drugih činilaca.

Tuberoso i sar. (2007) su utvrdili da u hladno presovanom ulju poreklom iz različitih sirovina postoje korelacije između sadržaja β -karotena i udela žute boje (b^*), odnosno, između sadržaja hlorofila i udela zelene boje (a^*). Međutim, u ispitivanim uljima utvrđena linearna zavisnost između sadržaja β -karotena i vrednosti parametra (b^*) je zanemarljiva (koeficijent korelacije iznosi svega 0,002), dok je



Slika 3. Korelacija između rezultata sadržaja ukupnih karotenoida i udela zelene boje (a*) hladno presovanih ulja suncokreta

Figure 3. Correlation of carotenoids content and share of green colour (a*) of cold-pressed sunflower oil



Slika 4. Korelacija između rezultata sadržaja ukupnih hlorofila i udela zelene boje (a*) hladno presovanih ulja suncokreta

Figure 4. Correlation of chlorophyll content and share of green colour (a*) of cold-pressed sunflower oil

između β -karotena i vrednosti parametra (a^*) veoma jaka, koeficijent korelacije ima vrednost 0,907 (slika 3). Očekivano, korelacija između sadržaja hlorofila i udela zelene boje (a^*) u ispitivanom ulju takođe postoji i značajna je, $R^2= 0,651$ (slika 4).

Rezultati instrumentalnog određivanja boje ispitanih uzoraka hladno presovanih ulja po CIE Y-xy sistemu (tabela 3) ukazuju da je svetloća ispitivanih ulja vrlo ujednačena, kreće se u intervalu vrednosti od $3,88\pm 0,05$ (uzorak 4) do $4,09\pm 0,05\%$ (uzorak 2). Dominantna talasna dužina nalazi se u opsegu od $571,37\pm 0,32$ (uzorak 2) do $573,70\pm 0,36$ nm (uzorak 5) i obuhvata zeleno-žutu oblast boje na dijagramu hromatičnosti. Time je potvrđeno da je boja hladno presovanog ulja suncokreta prvenstveno rezultat prisustva žutih pigmenta karotenoida i zelenih hlorofila. Međutim, vrednost čistoće boje ispitanih uzoraka hladno presovanih ulja (tabela 3) je relativno mala, iznosi od $27,67\pm 1,83$ (uzorak 5) do $32,50\pm 2,30\%$ (uzorak 4). To ukazuje na zaključak da su u uljima pored pigmenta mogu biti prisutna i druga jedinjenja određenih hromanolnih svojstava, kao što su fenola jedinjenja, fosfolipidi i sl., koja interferiraju i utiču na formiranje boje ulja.

ZAKLJUČAK

Iz rezultata sprovedenog istraživanja mogu se zaključiti sledeće činjenice:

- hladno presovano ulje suncokreta dobijeno iz semena koje je skladišteno 12 meseci ima slabija senzorna svojstva, naročito aromu, ukus i miris

- na senzorna obeležja hladno presovanih ulja suncokreta dobijenih iz semena skladištenog 12 meseci izrazito nepovoljno utiče, kako pojedinačno tako i istovremeno, prisustvo nečistoće i ljsuke u materijalu za presovanje, s tim da istovremeno prisustvo nečistoće i ljsuke uzrokuje najlošiji senzorni kvalitet

- rezultati senzorne analize ulja ukazuju da prisustvo nečistoće, odnosno nečistoće i ljsuke ima znatno veći uticaj na aromu, miris i ukus presovanog ulja nego na izgled i boju.

- prisustvo nečistoće i ljsuke u polaznom materijalu za presovanje gotovo identično utiče na izgled i na boju ulja.

Utvrđeno je i da prisustvo nečistoće i ljsuke u većoj količini u polaznom materijalu za presovanje rezultira veći sadržaj ukupnih karotenoida i hlorofila, a istovremeno manju vrednost transparentije u uljima suncokreta proizvedenim presovanjem na pužnoj presi.

Instrumentalnim određivanjem boje ulja po CIE $L^*a^*b^*$ sistemu utvrđeno je da je svetloća ispi-

tivanih ulja ujednačena, iznosi od $23,32\pm 0,23$ do $23,96\pm 0,17\%$. Boja ulja se formira prisustvom pigmenta karotenoida i hlorofila, pri čemu vrednosti parametra a^* variraju u opsegu od $-1,65\pm 0,02$ do $-0,25\pm 0,10$, a vrednosti parametra b^* od $8,76\pm 0,74$ do $10,69\pm 0,13$. Svetloća ispitivanih ulja po CIE Y-xy sistemu određivanja boje ima vrednosti od $3,88\pm 0,05$ do $4,09\pm 0,05\%$, dominantna talasna dužina, iznosi od $571,37\pm 0,32$ do $573,70\pm 0,36$ nm, a vrednost čistoće boje ulja je relativno mala, kreće se u intervalu od $27,67\pm 1,83$ do $32,50\pm 2,30\%$.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za finansijsku podršku (Projekat: TR 31014), a takođe i Miroslavu Đurka iz mini-uljare Vitastil u Erdeviku, na ustupanju celokupnog neophodnog materijala, pribora i opreme, kao i pruženoj pomoći pri sprovođenju procesa presovanja.

LITERATURA

1. CIE (1976), International commission on illumination-Colorimetry: Official recommendation of the International commission on illumination. Publication CIE No. (E-1.31) Bureau Central de la CIE, Paris, France.
2. Dimić, E., J. Turkulov, V. Vukša (1998). A critical review on quality of nonrefined edible oils. 3rd International Symposium Interdisciplinary Regional Research (Hungary, Romania, Yugoslavia), Proceedings, pp 277-280, Novi Sad, 24-25 September.
3. Dimić, E., J. Turkulov (2000). Kontrola kvaliteta u tehnologiji jestivih ulja. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
4. Dimić, E., J. Radojičić, V. Lazić, V. Vukša (2002). Jestiva nerafinisana ulja suncokreta - Problemi i perspektive. Eko-konferencija sa međunarodnim učešćem: Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik, pp 234-239, Novi Sad.
5. Dimić, E., R. Romanić (2004). Analiza kvaliteta maslinovog ulja i hladno ceđenog suncokretovog ulja oleinskog tipa. Uljarstvo, 35 (3-4): 17-26.
6. Dimić, E., D. Škorić, R. Romanić, V. Dimić (2004). Uticaj vremena čuvanja semena na kvalitet hladno ceđenog ulja suncokreta oleinskog i linolnog tipa. Uljarstvo, 35 (1-2): 5-10.

7. Dimić, E., R. Romanić, T. Premović (2011). Influence of hull and impurities in the seed on sensory quality of cold-pressed oleic type sunflower oil. 7th International Congress of Food technologists, Biotechnologists and Nutritionists, Proceedings, pp 209-214, Opatija.
8. Dimić, E. (2005). Hladno ceđena ulja. Monografija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
9. Filajdić, M., M. Ritz, M. Vojnović (1988). Senzorska analiza lipidnih namirnica. *Uljarstvo*, 25 (2): 140-143.
10. Giacomelli, L. M., M. Mattea, C. D. Ceballos (2006). Analysis and characterization of edible oils by chemometric methods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 83: 303-308.
11. Giuffrida, D., F. Salvo, A. Salvo, L. L. Pera, G. Dugo (2007). Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various sicilian olive varieties. *Food Chem.*, 101: 833-837.
12. Kamal-Eldin, A. (2006). Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 58: 1051-1061.
13. Latta, S. (1991). Gourmet oils in the 1990s. *INFORM*, 2: 98-113.
14. Matijašević, B. O., J. Turkulov (1980). Tehnologija ulja i masti I deo. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
15. Matthäus, B., L. Brühl (2004). Cold-pressed edible rapeseed oil production in Germany. *INFORM*, 15 (4): 266-268.
16. Matthäus, B., L. Brühl (2008). Why is it so difficult to produce high-quality virgin rapeseed oil for human consumption? Review Article, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110: 611-617.
17. Matthäus, B., F. Spener (2008). What we know and what we should know about virgine oils - a general introduction. *Eur. J. Lipid. Sci. Technol.*, 110: 597-601.
18. 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 i 43/2013.
19. Premović, T., E. Dimić, R. Romanić, A. Takači (2010a). Uticaj nečistoća i ljuške na senzorska svojstva i oksidativnu stabilnost ulja, XIV Međunarodna Eko-konferencija, Zbornik radova, pp 317-325, Novi Sad.
20. Premović, T., E. Dimić, A. Takači, R. Romanić (2010b). Uticaj sadržaja nečistoća i ljuške na senzorska svojstva i boju hladno presovanog ulja suncokreta. *Acta Periodica Technologica*, 41: 69-76.
21. Premović, T., E. Dimić, R. Romanić, A. Takači (2010c). Uticaj sadržaja nečistoća i ljuške na senzorska svojstva hladno presovanog ulja suncokreta. *Uljarstvo*, 41 (1-2): 39-43.
22. Radovanović, R., J. Popov-Raljić (2000-2001). Senzorna analiza prehrambenih proizvoda. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
23. Raß, M., C. Schein, B. Matthäus (2008). Virgin sunflower oil. *Eur. J. Lipid. Sci. Technol.*, 110: 618-624.
24. Šmit, K., E. Dimić, R. Romanić, K. Bjelobaba-Bošnjak, B. Mojsin (2005). Uticaj ljuške na kvalitet hladno ceđenog ulja suncokreta, 46. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, pp 89-93, Petrovac na moru.
25. Tuberoso, C. I. G., A. Kowalczyk, E. Sarritzu, P. Cabras (2007). Determination of antioxidant activity in commercial oilseeds for food use, *Food Chemistry*, 103: 1494-1501.
26. Wolff, J. P. (1968). Manuel d'analyse des corps gras. Azoulay, Paris.

DELTA-7 STEROLI: SPECIFIČNOST ULJA SEMENA ULJANE TIKVE

Biljana Rabrenović, Etelka Dimić

Fitosteroli pripadaju negliceridnim komponentama biljnih ulja. Prisutni su u veoma malim koncentracijama (pripadaju minornim komponentama biljnih ulja) i izdvajaju se iz frakcije neosapunjivih materija. Prema dvostrukoj vezi u prstenu, fitosteroli se obično dele na Δ^5 i Δ^7 sterole. Za najveći broj biljnih familija karakteristični su Δ^5 steroli, dok su Δ^7 steroli specifični za svega nekoliko, među kojima je i Cucurbitaceae. Analitika određivanja i posebno identifikacija Δ^7 sterola je veoma složena upravo iz razloga što ne postoje komercijalni standardi ove grupe sterola. U hladno presovanom i devičanskom tikvinom ulju identifikovani su: $\Delta^{7,22,25}$ -stigmastatrienol, $\Delta^{7,25}$ -stigmastadienol, spinasterol ($\Delta^{7,22}$ -stigmastadienol), Δ^7 -stigmasterol i Δ^7 -avenasterol.

Ključne reči: tikvino ulje, negliceridne komponente, fitosteroli, Δ^7 steroli

DELTA-7 STEROLS: SPECIFICITY OF PUMPKIN SEED OIL

Phytosterols belong to nonglyceridic components of the vegetable oils. They are present in very low concentrations (they belong to the minor components of the vegetable oils) and separated from the fraction of unsaponifiable matter. According to the double bond in the ring, phytosterols are usually classified as Δ^5 and Δ^7 sterols. For most of the plant families Δ^5 sterols are typical, whereas Δ^7 sterols are specific to only a few, including the Cucurbitaceae. Analytics of determination and especially identification of Δ^7 sterols is very complex precisely because there are no commercial standards of this group of sterols. In the cold pressed and virgin pumpkin oil, the following sterols were identified: $\Delta^{7,22,25}$ -stigmastatrienol, $\Delta^{7,25}$ -stigmastadienol, spinasterol ($\Delta^{7,22}$ -stigmastadienol), Δ^7 -stigmasterol and Δ^7 -avenasterol.

Key words: pumpkin oil, nonglyceridic components, phytosterols, Δ^7 sterols

UVOD

Steroli su visokomolekulski policiklični alkoholi u čijoj strukturalnoj osnovi je ciklopentanoperhidrofentantren.

Prirodni steroli su derivati aromatično-alifatičnih ugljovodonika holestana i koprostana. Razlika između holestana i koprostana je u tome što je kod holestana vodonikov atom u položaju 5 ispod ravni, a kod koprostana iznad ravni. Supstitucijom vodonikovog atoma u položaju 3, u molekulu holestana, hidroksilnom grupom nastaje sterol koji se naziva holestanol ili dihidroholesterol. Takođe, na isti način iz koprostana nastaje sterol koji se naziva koprostanol ili koprosterol (slika 1).

Svi steroli su visokomolekularni policiklični alkoholi i imaju hidroksilnu grupu u položaju 3, bez obzira da li su derivati holestana ili koprostana.

Pojedini steroli se međusobno razlikuju po broju i položaju dvostrukih veza u osnovnom jezgru ili bočnom nizu, po različitim supstituentima u bočnom nizu kao i orijentaciji vodonikovih atoma ili grupa vezanih za ugljenikov skelet (Nes i McKean, 1977).

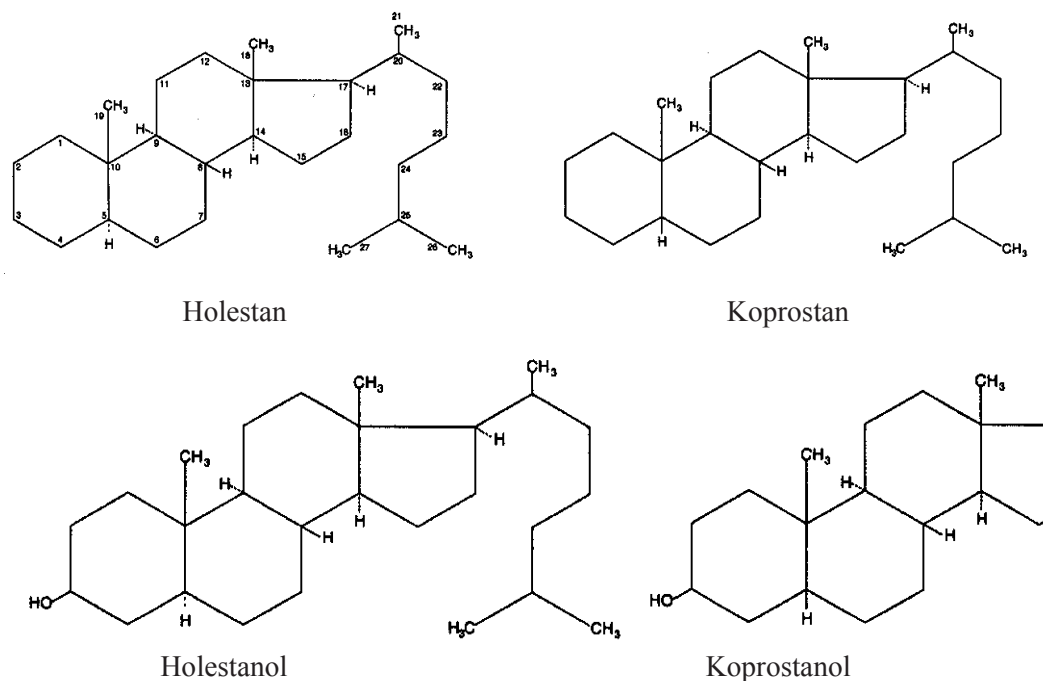
Steroli se dele u 3 grupe:

1. Zoosteroli (animalni steroli)
2. Fitosteroli (biljni steroli)
3. Mikro-steroli (bakterijski steroli)

Zoosteroli su steroli životinjskog porekla. Najpoznatiji predstavnik zoosterola je holesterol. U većim količinama se nalazi u nervnom tkivu, žutom telu i kori nadbubrežne žlezde. Nalazi se u krvi i žuči. Glavni je sastojak žučnog kamenca, odakle je prvi put izolovan i odakle potiče njegovo ime: holežuč i sterol-čvrst.

U svim namirnicama životinjskog porekla holesterol je osnovni sterol i može biti zastupljen u veoma različitim koncentracijama: 14 mg% u mleku, 1260 mg% u žumancu, 70 mg% u svinjskom mesu.

Dr Biljana Rabrenović, docent, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Nemanjina 6, biljanar@agrif.bg.ac.rs; prof. dr Etelka Dimić, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Bul. cara Lazara 1, Srbija



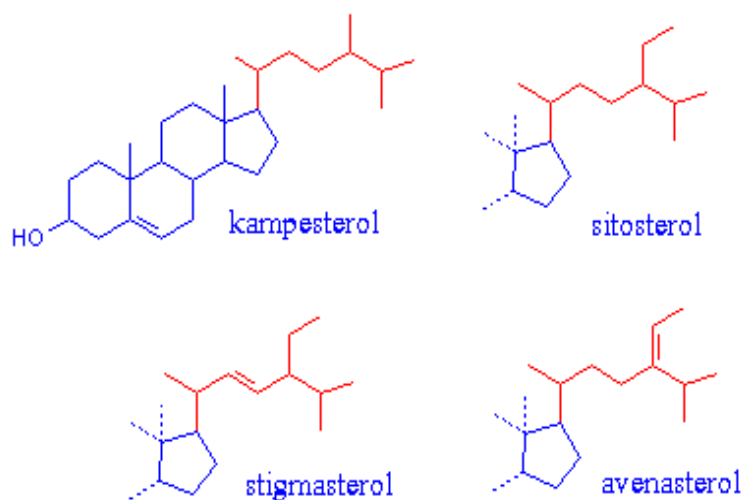
Slika 1. Strukturne formule holestana, koprostanta, holestanola i koprostanola
Figure 1. The structural formula of cholestan, coprostan, cholestanol and coprostanol

Fitosteroli su steroli biljnog porekla. Prvi fitosterol izdvojio je Hesse 1878. godine iz Kalabarskog pasulja (*Phytostigma venenosum*) i nazvao ga je “fitosterin”. Ovo jedinjenje su kasnije, Windaus i Hault 1906. godine, nazvali stigmasterol. Preimenovanje u termin “fitosteroli” predložio je Thoms 1897. godine za sve sterole biljnog porekla koji obuhvataju biljne sterole i biljne stanole. Biljni stanoli prisutni su u prirodi u manjoj meri od fitosterola i to su zasićeni derivati biljnih sterola. U biljkama se fitosteroli nalaze u slobodnom obliku, kao sterol-estri (uglavnom sa masnim kiselinama), kao sterol-glikozidi i acilovani sterol-glikozidi. U biljnim uljima se uglavnom

nalaze u slobodnom obliku ili esterifikovani masnim kiselinama (Nes i McKean, 1977; Bortolomeazzi i sar., 1999; Piironen i sar., 2000).

Prema dvostrukoj vezi u prstenu, fitosteroli se obično dele na Δ^5 i Δ^7 sterole. Većina biljaka sadrži Δ^5 sterole, dok su Δ^7 steroli specifični za svega nekoliko biljnih familija, kao što su npr. Cucurbitaceae i Theaceae (Breinhölder i sar., 2002).

Do sada je identifikovano više od 200 različitih tipova fitosterola u biljnim vrstama, a najzastupljeniji su: stigmasterol, β -sitosterol, kampesterol, avenasterol (slika 2).



Slika 2. Strukturne formule najzastupljenijih fitosterola
Figure 2. The structural formulas of most abundant phytosterols

Delta-7 steroli u ulju semena uljane tikve

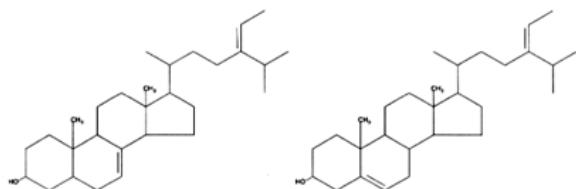
Sastav sterola je specifičan za svako biljno ulje i na osnovu njega može se izvršiti identifikacija biljnih ulja (Gordonand i Miller, 1997, Breinhölder i

sar., 2002). U tabeli 1. dat je sastav i sadržaj sterola u pojedinim biljnim uljima prema Pravilniku (2006), dok podataka o sastavu i sadržaju sterola u tikvinom ulju nema.

Tabela 1. Udeo pojedinih sterola (%) u ukupnom sadržaju sterola u biljnim uljima (Pravilnik, 2006)**Table 1.** Share of individual sterols (%) in the total content of sterols in vegetable oils (Pravilnik, 2006)

Sterol/Sterol	Ulje suncokreta Sunflower oil	Repičino ulje Rapeseed oil	Sojino ulje Soybean oil	Ulje kukuru- zne klice Corn oil	Palmino ulje Palm oil
Holesterol	≤7	0,5-1,3	0,6-1,4	0,2-0,6	2,6-6,7
Brasikastero	ND-0,2	5,0-13,0	ND-0,3	ND-0,2	ND
Kampesterol	7,4-12,9	24,7-38,6	15,8-24,2	18,6-24,1	18,7-27,5
Stigmasterol	8,0-11,5	ND-0,7	14,9-19,1	4,3-7,7	8,5-13,9
β-sitosterol	56,2-65,0	45,1-57,9	51,7-57,6	54,8-66,6	50,2-62,1
Δ ⁵ -avenasterol	ND-6,9	3,1-6,6	54,8-66,6	4,2-8,2	ND-2,8
Δ ⁷ -stigmasterol	7,0-24,0	ND-1,3	4,2-8,2	1,0-4,2	0,2-2,4
Δ ⁷ -avenasterol	3,1-6,5	ND-0,8	1,0-4,2	0,7-2,7	ND-5,1
Ostalo	ND-5,3	ND-4,2	0,7-2,7	ND-2,4	ND
Ukupni steroli (mg/kg ulja)	2437- 4545	4824-11276	1837-4089	7950-22150	376-617

Za većinu biljnih ulja karakteristični su Δ⁵ steroli, dok su u ulju semena tikve dominantni Δ⁷ steroli (slika 3.). Upravo prisustvo ove grupe sterola, s obzirom da su razvijene analitičke metode za razdvajanje Δ⁷ od Δ⁵ sterola, omogućava da se utvrdi da li je skupoceno tikvino ulje falsifikovano nekim jeftinijim uljem, kao što je suncokretovo ili ulje semena repice. Naime, intezivna tamno-zelena boja i karakterističan miris veoma otežavaju potrošačima da detektuju prisustvo druge vrste ulja, čak i kada su zastupljeni u većoj količini (Garg i Nes, 1986; Gordonand i Miller, 1997; Mandl i sar., 1999; Breinhölder i sar., 2002).

**Slika 3.** Strukturne formule Δ⁷- i Δ⁵-avenasterola**Figure 3.** The structural formula of Δ⁷-and Δ⁵-avenasterola

Prema podacima koje su dali Fruhwirth i Hermetter (2007), u ulju semena tikve golice, *C. pepo* subsp. *Pepo* var. *Styriaca*, ukupan sadržaj fitosterola se kretao od 3,5 – 4,0 mg/g ulja. Najzastupljeniji je bio spinasterol (Δ^{7,22}-stigmastadienol) sa sadržajem od 447,8

μg/mL, zatim Δ^{7,22,25}-stigmastatrienol 427,5 mg/mL, Δ^{7,25}-stigmastadienol+ Δ⁷-stigmasterol sa sadržajem od 395,5 mg/mL, Δ⁷-avenasterola je bilo 230,1 mg/mL, dok je β-sitosterola, kao jedinog predstavnika Δ⁵ sterola, bilo svega 84,6 mg/mL. Slične rezultate navode Mandl i sar. (1999), za ispitivanih 147 uzoraka ulja semena tikve *C. pepo* subsp. *Pepo* var. *Styriaca* (spinasterol, 300 mg/mL; Δ^{7,22,25}-stigmastatrienol, 326 mg/mL; Δ^{7,25}-stigmastadienol+ Δ⁷-stigmasterol, 310 mg/mL; Δ⁷-Avenasterol, 164 mg/mL i β-sitosterol, 58 mg/mL). Date su prosečne vrednosti. Poredeći sadržaj sterola u ulju poreklom iz semena tikve golice i semena sa ljuskom, Nakić i sar. (2006) su došli do podataka da je ukupan sadržaj sterola bio viši kod uzoraka ulja poreklom iz semena sa ljuskom, 3852 mg/kg, dok je kod ulja iz semena golice ukupan sadržaj bio 3172 mg/kg. Dominantan je bio Δ^{7,22,25} stigmasteratrienol. Literaturnih podataka o sastavu i sadržaju sterola u hladno presovanom tikvinom ulju je veoma malo. Prema podacima do kojih su došli Rabrenović i Dimić (2011), prilikom ispitivanja sadržaja sterola u hladno presovanom ulju poreklom iz 10 uzoraka semena samooplodnih sorti i F1 hibrida uljanih tikvi koje uspeavaju na našem podneblju, ukupan sadržaj sterola se kretao od 639,21 do 897,79 mg/100g ulja i bio je znatno viši u poređenju sa vrednostima koje se u literaturi navode za devičanska tikvina ulja.

Zdravstveni aspekt sterola

Fitosteroli, kao prirodni sastojci biljnih ulja, imaju izuzetan značaj za zdravlje ljudi. Poznato je još od 50-ih godina prošlog veka da fitosteroli pozitivno utiču na snižavanje holesterola (Pollak, 1953). Mnoga istraživanja su dokazala da steroli smanjuju krvni pritisak, pružaju zaštitu od raka debelog creva, dojki i raka prostate (Awad i Fink, 2000; Awad i sar., 2000) i povoljno deluju u lečenju hiperholesterolemije (Mackness i Durrington, 1995; Jones i sar., 1999; Jones i sar., 2000; Hallikainen i sar., 2000)

Prisutni Δ^7 steroli u ulju semena tikve imaju poseban zdravstveni značaj. Više medicinskih studija je dokazalo da Δ^7 steroli imaju povoljan efekat kada je u pitanju lečenje poremećaja vezanih za prostatu i mokraćnu bešiku. Naime, benigna hiperplazija prostate je vrlo učestao benigni tumor kod muškaraca koji uzrokuje različite urinarne probleme. Konzervativno lečenje se sprovodi različitim lekovima kao i pomoćnim lekovitim sredstvima, od kojih je najpoznatije ulje semena uljane tikve, upravo zbog svog specifičnog sastava sterola (Schilcher i sar., 1987; Carbin i sar., 1990; Schilcher, 1996; Bracher, 1997; Sabo i sar., 1999; Sabo i sar., 2000).

Pored ovih rezultata, postoje i rezultati o pozitivnim zdravstvenim aspektima Δ^7 sterola na ćelije kancera debelog creva i dojke u *in vitro* uslovima (Rao i Janezic, 1992; Awad i Fink, 2000).

Posebno je važna primena Δ^7 sterola, odnosno ulja semena tikve, u snižavanju ukupnog i LDL holesterola u plazmi (al-Zuhair i sar., 1997; Hallikainen i sar., 2000; Jones i sar., 2000). Ovaj efekat se objašnjava inhibicijom apsorpcije holesterola u tankom crevu, dok se sami biljni steroli apsorbuju u vrlo maloj meri.

Postoje dva mehanizma inhibicije apsorpcije holesterola (Heinemann i sar., 1991; Akihisa i sar. 1992):

1) Ko-precipitacija holesterola i biljnih sterola

U crevnom lumenu holesterol se nalazi u rastvoru sa drugim mastima. Međutim, kako se monogliceridi i masne kiseline apsorbuju iz creva, koncentracija supstanci koje se slabo apsorbuju, kao što su steroli, raste. Kada njihova koncentracija pređe kritičan nivo, slične supstance se talože iz rastvora. Ovo može da se desi i sa holesterolom i biljnim sterolima usled sličnosti u strukturi. Holesterol i biljni steroli su u slobodnom obliku veoma slabo rastvorljivi u mastima i micelama i, ustvari, uzajamno ograničavaju jedan drugome rastvorljivost. U tom slučaju, što je veća količina biljnih sterola manja je rastvorljivost i, verovatno, veća količina istaloženog holesterola koji u kristalnom obliku ne može biti apsorbovan i izlučuje se fecesom.

2) Micele su efikasne deterdžent-strukture koje rastvaraju lipide koji iz želuca prelaze u tanko crevo. Mešovite micele se sastoje od žučnih soli, fosfolipida, mono-, di- i triglicerida, masnih kiselina, slobodnog holesterola i mikronutrijenata rastvorenih u mastima. Kako micele imaju ograničen kapacitet za nošenje holesterola, supstance strukture slične holesterolu, kao što su biljni steroli, mogu da se „takmiče“ sa holesterolom za to mesto. Povećanje količine biljnih sterola dovodi do sve manje i manje količine holesterola u mešovitim micelama i dovodi do opadanja nivoa apsorpcije holesterola iz creva.

U proseku ljudi ishranom uzimaju oko 200-300 mg dnevno fitosterola, dok vegeterijanci i Japanci prosečno 300-500 mg dnevno. Praistorijski ljudi su uzimali dnevno više od 1 g fitosterola. Poslednja istraživanja su pokazala da ishrana obogaćena fitosterolima u količini od 2-3 g dnevno može doprineti smanjenju LDL holesterola za oko 10-20% (Miettinen i sar., 1995).

ZAHVALNICA

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije u okviru projekta 46010.

LITERATURA

1. Akihisa, T., Kokke W.C.M.C., Tamura T. (1992). Naturally occurring sterols in physiology and biochemistry of sterols, edited by G.W. Patterson and W.D. Nes, American Oil Chemists' Society Press, Champaign, Illinois, pp. 172-178.
2. al-Zuhair, H., el-Fattah A.A.A., el-Latif A.H.A. (1997). Efficacy of simvastatin and pumpkinseed oil in the management of dietary-induced hypercholesterolemia. *Pharmacological Research*, 35 (5): 403-408.
3. Awad, A.B. and Fink C.S. (2000). Phytosterols as anticancer dietary components: evidence and mechanism of action. *Journal of Nutrition*, 230: 2127-2130.
4. Awad, A.B., Downie D., Fink C.S. (2000). Inhibition of growth and stimulation of apoptosis by β -Sitosterol treatment of human breast cancer MDA-MB-231 cells in culture. *International Journal of Molecular Medicine*, 5: 541-545.
5. Bortolomeazzi, R., De Zan M., Pizzale L., Conte L.S. (1999). Mass spectrometry characterization of the 5 α -, 7 α -, and β -hydroxy derivatives of β -sitosterol, campesterol, stigmasterol, and

- brassicasterol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3069-3074.
6. Bracher, F. (1997). Phytotherapy in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *Urologe, A* 36(1): 10-17.
 7. Breinhölder, P., Mosca L., Lindner W. (2002). Concept of sequential analysis of free and conjugated phytosterols in different plant matrices. *Journal of Chromatography, B* 777: 67–82
 8. Carbin, B.E., Larsson B., Lindahl O. (1990). Treatment of benign prostatic hyperplasia with phytosterols. *British Journal of Urology*, 66 (6): 639-641.
 9. Fruhwirth, G.O. and Hermetter A. (2007). Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: Components and biological activities. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109: 1128–1140.
 10. Garg, V.K. and Nes W.R. (1986). Occurrence of delta-5-sterols in plants producing predominantly deltaA-7-sterols: Studies on the sterol compositions of six Cucurbitaceae seeds. *Phytochemistry*, 25 (11): 2591-2598.
 11. Gordonand, M. H. and Miller L. A. D. (1997). Development of the steryl ester analysis for the detection of admixtures of vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74: 505–510.
 12. Hallikainen, M.A., Sarkkinen F.S., Uusitupa M.L.J. (2000). Plant Stanol Esters Affect Serum Cholesterol Concentrations of Hypercholesterolemic Men and Women in a Dose-Dependent Manner. *Journal of Nutrition*, 130: 767-776.
 13. Heinemann, T., Kullak-Ublick G.A., Pietruck B., von Bergmann K. (1991). Mechanisms of Action of Plant Sterols on Inhibition of Cholesterol Absorption. Comparison of Sitosterol and Sitostanol. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 40(S1): S59-S63.
 14. Jones, P.J.H., Ntanois F.Y., Raeini-Sarjaz M., Vanstone C.A. (1999). Cholesterol Lowering Efficacy of a Sitosterol-Containing Phytosterol Mixtur with a Prudent Diet in Hyperlipidemic. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69: 1144 -1150.
 15. Jones, P.J.H., Raeini-Sarjaz M., Ntanois F.Y., Vanstone C.A., Feng J. Y., Parsons W. (2000). Modulation of plasma lipid levels and cholesterol kinetics by phytosterol versus phytostanol esters. *Journal of Lipid Research*, 41: 697-705.
 16. Mackness, M.I., Durrington P.N. (1995). HDL, its enzymes and its potential to influence lipid peroxidation. *Atherosclerosis*, 115: 243 253.
 17. Mandl, T., Reich G., Lindner W. (1999). Detection of adulteration of pumpkin seed oil by analysis of content and composition of specific D7-phytosterols. *European Food Research and Technology*, 209: 400–406.
 18. Miettinen, T.A., Puska P., Gylling H., Vanhanen H., Vantiainen E. (1995). Hypercholesterolemic Population. *The New England Journal of Medicine*, 333:1308 -1312.
 19. Nakić-Nedjeral, S., Rade D., Skevin D., Strucelj D., Mokrovcač Z., Bartolić M. (2006). Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108: 936–943.
 20. Nes, W.R. and McKean M.L. (1977). *Biochemistry of steroids and other isopentenoids*, University Park Press, Baltimore, pp. 412-420.
 21. Piironen, V., Lindsay D.G., Miettinen T.A., Toivo J., Lampi A.M. (2000). Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 939-966.
 22. Pollak, D.J. (1953). Reduction of blood cholesterol in man. *Circulation*, 7: 702-706.
 23. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestivo biljno ulje i masti, margarine i druge namaze, majonez i srodne proizvode, Službeni list SCG, 23/2006.
 24. Rabrenović, B., Dimić, E. (2011). Nutritivne karakteristike hladno presovanog ulja semena uljane tikve, *Uljarstvo*, 42 (1-2): 15-23.
 25. Rao, A. V. and Janezic S. A. (1992). The role of dietary phytosterols in colon carcinogenesis. *Nutrition and Cancer*, 18: 43-52.
 26. Sabo, A., Berenji J., Kisgeci J. (2000). Oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) as a medicinal plant. 1st Conference on Medicinal and Aromatic Plants of South east European Countries, Proceedings, pp. 44, Arandelovac.
 27. Sabo, A., Berenji J., Stojkov J., Bogdanovic J. (1999). Pharmacodynamic effect of pumpkin seed oil (*Oleum cucurbitae pepo*) in patients with adenoma prostate. 2nd European Congress of Pharmacology, Proceedings, pp. 130, Budapest.
 28. Schilcher, H. (1996). Stärkung der Blasenfunktion durch Kurbiskerne? *Medizinische Monatschrift für Pharmazeuten*. 19 (6):178-179.
 29. Schilcher, H., Dünzendorfer U., F. Ascali (1987). Delta-7-sterole, das prostatotrope Wirkprinzip in Kürbissamen? *Der Urologe, B* 27: 316–319.

SENSORY CHARACTERISTICS OF HULL-LESS PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO L.*) OIL PRESS-CAKE SPREADS

Olga Radočaj, Vesna Vujasinović, Etelka Dimić

This study reviewed the sensory evaluation sheet that was developed and used for the assessment of a fat based spread prepared using hull-less pumpkin seed oil press-cake flour as a by-product with hemp oil and stabilizer to prepare firm, functional spreads. These spreads would be considered in the “novel food” category of products.

In order for fat based spreads to be acceptable by the consumers they have to be of acceptable appearance with no visible oil on the surface; easy to spread; and easy to swallow with no adherence to the roof of the mouth. The best spreads were samples no. 3, 2 and 9 made with 80%, 40% and 60% of added hemp oil (oil phase), respectively. The addition of hemp oil very much affected the flavor profile of the spreads. The least acceptable was the spread made with 100% of hemp oil (sample no. 8). Appearance, aroma, and texture were three groups of sensory attributes chosen to represent the sensory characteristics of the prepared spreads and were highly correlated. This study has proven that the sensory evaluation sheet was properly designed for this type of spreads. In addition, two groups of testers, (an expert and consumer panel) have shown consistency in their evaluation processes. Moreover, as they were very strict in their evaluation, the expert panel shall be the first group evaluating novel food spreads in future consumer testing that will be conducted for the launch of new products into the market.

Key words: fat spreads, sensory characteristics, hull-less pumpkin press-cake

SENZORNE KARAKTERISTIKE NAMAZA NA BAZI POGAČE OD SEMENA TIKVE (*CUCURBITA PEPO L.*) GOLICE

Predmet ovih istraživanja je bio da se pripremi i testira formular za senzorno ocenjivanje namaza pripremljenih upotrebom pogače semena tikve golice, kao nuzproizvoda, uz dodatak stabilizatora i konopljinog ulja. Ovi namazi spadaju u grupu nove, funkcionalne hrane. Da bi namazi na bazi ulja bili prihvaćeni od strane potrošača, moraju imati prihvatljiv izgled bez izdvajanja ulja na površini; da su lako mazivi, da se lako gutaju i ne prijanjaju uz nepce. Najvišu senzornu ocenu su dobili uzorci br. 3, 2 i 9, napravljeni uz 80%, 40% i 60% konopljinog ulja dodatog u masnu fazu proizvoda, respektivno. Najlošiju ocenu je dobio uzorak br. 8, kod kojeg je upotrebjeno 100% konopljinog ulja u masnoj fazi. Dodatak konopljinog ulja je jako uticao na senzornu ocenu namaza. Izgled, aroma i konzistencija, kao tri odabrane veoma važne senzorne osobine namaza, su bile u značajnoj korelaciji.

Ova istraživanja potvrđuju da je formular za senzorno ocenjivanje namaza bio dobro dizajniran. Takođe je utvrđeno da su dve grupe ispitivača, eksperti i potrošači, pokazali konzistenciju u ocenjivanju, sa vrlo sličnim ocenama između ispitivača svake grupe.

Ekspertski panel bi trebao uvek biti prvi korak u utvrđivanju prihvatljivosti novog proizvoda zbog strožijeg ocenjivanja, koji kasnije treba da bude ocenjen od strane mnogo veće grupe potrošača u smislu prihvatanja proizvoda na tržištu.

Ključne reči: masni namazi, senzorne karakteristike, pogača od semena tikve golice

INTRODUCTION

This study is a continuation of the previously published work of the hull-less pumpkin spreads, made utilizing the by-product: hull-less pumpkin

(*Cucurbita pepo L.*) oil press-cake (Radocaj et al., 2011b; Radocaj et al., 2012a); Radocaj et al., 2011c). In light of understanding the complexity of a sensory evaluation of fat spreads, this work was conducted to clarify the issues and to emphasize the necessity for a sensory evaluation of the new and novel food products; specifically fat based spreads. Sensory evaluation is the measurement of a product's quality based on information received from the five senses: sight, smell, taste, touch, and hearing. Sensory texture measurement is perceived primarily by touch

Dr Olga Radočaj, dr.olga.radočaj@gmail.com, prof. dr Etelka Dimić, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

Dr Vesna Vujasinović, College of Professional Studies in Management and Business Communication, Mitropolita Stratimirovića 110, Sremski Karlovci, Serbia

(the tactile sense), although the eyes and ears can provide information on some important components of the total texture profile of a product. Sensory methods of measuring food quality may appear to lack the precision that is desirable in scientific research because of the variability from person to person and variability from hour to hour and day to day in likes and dislikes of each person. In spite of these obstacles, sensory measurement of texture is a very important aspect of food quality that can not be ignored. Sensory methods are the ultimate method of calibrating instrumental methods of texture measurement. Even though sensory methods are generally time consuming, expensive, and not subject to absolute standards, the fact remains that eventually all instrumental measurements have to be calibrated against the human senses. The major steps in the operation of establishing a sensory texture profile are (1) selection of panel, (2) training the panel, (3) establishing standard rating scales, (4) establishing a basic texture profile analysis (TPA) score sheet, and (5) developing a comparative TPA score sheet for each commodity. The four principal quality factors in foods are: appearance, flavor, texture (touch) and nutrition (quality factor) (Bourne, 2002).

Definitions of the most important terms in the sensory science, according to the ISO 5492 standard (2008), are presented in table 1.

When evaluating fat based spreads, the most important **groups** of sensory characteristics are **appearance** (as described by the color and surface look/oiliness), **aroma** (odor and taste) and **texture** (spreadability and mastication). In terms of the importance of each of these attributes to the tester's acceptance of the fat based spreads, aroma is the most significant sensory attribute, followed by the texture and then appearance (Dimic et al., 2013).

The texture properties of table spreads, such as hardness, as related to their spreadability, and visible oil separation on the surface, are commonly used to describe the spreads' quality and to predict consumer's acceptance even before sensory evaluation (Radocaj, 2011b). Appearance is one of the most important factors in a consumer's decision to buy a certain product and it has a great impact on the consumer as to how she/he will perceive the product taste. Therefore, the color, surface and oil separation of spreads are very important sensory attributes of spreads characteristics (Radocaj, 2011a).

In order to speed up the research process and objective measurements of the product texture, the food industry is looking for fast instrumental measurements and reliable techniques that can help predict the texture attributes in the initial stages

of food product development. For example, in the preliminary stage of their research, Radocaj et al. (2011b) used instrumental methods that were preferred to sensory panel tests, mostly because they are believed to be more objective, reproducible and require less time, and therefore are less expensive. In addition, a control sample was used to compare investigated spreads in terms of instrumental TPA characteristics. Radocaj et al. (2011b) and Radocaj et al. (2012b) concluded, based on the TPA analysis of hull-less pumpkin based spreads, that hardness (spreadability), penetration work (consistency), elasticity and adhesiveness (stickiness) are the most important factors in deciding the overall acceptance of fat-based spreads, as it is for some other foods. Significant correlations were found between instrumental texture measures and sensory characteristics of peanut-based spreads (Muego et al., 1990). Lee and Resurreccion (2001) have studied peanut butter texture and correlated sensory and instrumental texture profile analysis (TPA) measurements. The texture prediction equations developed in their study were verified by the sensory tests, which successfully confirmed 11 sensory texture attributes predicted from instrumental TPA results.

However, in the experiments involving evaluation by a sensory panel, it is important to ensure that the differences generated by the experimental variations are sufficiently large to be detected by the sensory panelists in order to be compared to instrumental measurements (Wikström and Sjöström 2004). Without a doubt, texture plays a key role in our appreciation of food. Derived from the Latin word *textura*, which means a weave, *texture* originally was taken to refer to the structure, feel and appearance of fabrics. Texture is governed by a combination of mechanical and fracture properties and their modification and expression within the mouth during chewing (Rosenthal, 1999). Attributes that are characteristic for spreads texture are hardness (spreadability), cohesiveness and adhesiveness. These are usually used to describe the spread's quality and to predict their acceptance by consumers (Szczeniak, 1962).

However, no mechanical test can, or should, attempt to reproduce the complex combination of sensations that make up our perception of food texture (Dobraszczyk and Vincent, 1999). Physical measurements cannot determine consumer response or preference because psychological or sensory responses are difficult to mimic (Dubost et al., 2003).

Mastication is one very important sensory characteristic of spreads, as they should not be adhesive. During the mastication process, pieces of

Table 1. Sensory analysis – Vocabulary
Tabela 1. Senzorna analiza - Rečnik

ISO 5492:2008 Terminology/Terminologija	Description/Opis
Sensory analysis	science involved with the assessment of the organoleptic attributes of a product by the senses.
Organoleptic	related to an attribute perceptible by the senses, i.e. to an attribute of a product.
Tester	assessor, selected assessor or expert who evaluates the organoleptic attributes of a food product, mainly with the mouth.
Sensory profile	description of the sensory properties of a sample, consisting of the sensory attributes in the order of perception, and with assignment of an intensity value for each attribute.
Texture profile	qualitative or quantitative sensory profile of the texture of a simple.
Mastication	act of chewing, grinding and comminuting with the teeth. Terminology related to organoleptic attributes is described in section 3 of this standard.
Appearance	all the visible attributes of a substance or object (food).
Colour perception	a sensation of hue, saturation and lightness induced by stimulation of the retina by light rays of various wavelengths.
Colour property	attribute of products inducing a color sensation.
Odour	sensation perceived by means of the olfactory organ in sniffing certain volatile substances.
Flavour	complex combination of the olfactory, gustatory and trigeminal sensations perceived during tasting.
Aroma	sensory attribute perceptible by the olfactory organ via the back of the nose when tasting.
Texture	described as all of the mechanical, geometrical, surface and body attributes of a product perceptible by means of kinaesthesia and somesthesia receptors and visual and auditory receptors from the first bite to final swallowing. Over the course of mastication, perception is influenced by the physical transformations that occur from contact with the teeth and palate and mixture with saliva. The “mechanical attributes” are those related to the reaction of the product to stress. They are: hardness, cohesiveness, viscosity, elasticity and adhesiveness.
Hardness	mechanical textural attribute relating to the force required to achieve a given deformation, penetration, or breakage of a product. In the mouth, it is perceived by compressing the product between the teeth (solids) or between the tongue and palate (semi-solids). The main adjectives corresponding to different levels of hardness are: “soft”: low level; “firm” moderate level; “hard” high level.
Cohesiveness	mechanical textural attribute related to the degree to which a substance can be deformed before it breaks, including the properties of fracturability, chewiness and gumminess.
Chewiness	mechanical textural attribute related to the amount of work required to masticate a solid product into a state ready for swallowing. The main adjectives corresponding to different levels of chewiness are: “melting”: very low level; “tender” low level; “chewy” moderate level; “tough” high level.
Adhesiveness	mechanical textural attribute relating to the force required to remove material that sticks to the mouth or to a substrate. The main adjectives corresponding to different levels of adhesiveness are: “tacky”: low level; “clinging”: moderate level; “gooey”: high level; “sticky”, “adhesive” very high level. The adhesiveness of a product may be experienced in various ways, e.g.: to palate, to lips, to teeth, to itself, manually.
Mouthfeel	mixed experience derived from sensations in the mouth that relate to physical or chemical properties of a stimulus.

food are ground into a fine state, mixed with saliva, and brought to approximately body temperature in readiness for transfer to the stomach where the most digestion occurs (Bourne, 2002). Chewing releases flavor and smell, increasing the pleasure to

be derived from the food, but no single factor such as particle size, viscosity, or the persistence of taste gives simple correlations with the number of chews made prior to swallowing. Mastication is affected by voluntary muscles that are normally unconsciously

controlled by a wide range of sensory stimuli from the mouth (Heath and Prinz, 1999).

There are many methods that can be applied for the sensory evaluation of spreads. These include: a small group of the experts (laboratory panel) and a large group of consumers using descriptive and triangle tests with reference standards and line scales (Kim et al. 2005); 5-point ordinal scale was used by Dalton et al. (2006) for a juvenile consumers' acceptance study of a spread rich in n-3 fatty acids; 10 trained panelists and a large consumer group using a 3-point acceptability line scale were used in the sensory evaluation of peanut soy spreads (Dubost et al. 2003); a laboratory panel of 9 judges and a consumer panel of 32 consumers using magnitude estimation scale while testing peanut based imitation cheese spread (Santos et al., 1987), to name a few.

Descriptive analysis is the most sophisticated of the methodologies available to sensory professionals. Results from a descriptive analysis test provide complete sensory descriptions of products and provide a basis for determining those sensory attributes that are important for acceptance (Stone, 2004).

The objective of this study was to: 1) demonstrate a significance of presenting separate sensory attributes vs. group attributes; 2) demonstrate the differences between the sensory evaluation of the expert panel vs. a small consumer group; 3) identify the importance of the differences in samples to be able to conduct proper sensory evaluation with meaningful results, all while evaluating a novel hull-less pumpkin oil press-cake spread.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Nine different oilseed spreads, prepared according to two factorial experimental design were evaluated in this study. The samples were prepared as described by Radocaj et al. (2011) and stored in closed polypropylene containers at room temperature until sensory analysis was conducted (up to 14 days).

Sensory evaluation of spreads

In this experiment, sensory analysis was performed by a sensory panel, which consisted of 5 expert assessors (marked 1-5) and 5 trained consumers (marked 6-10), using quantitative descriptive and sensory profile tests. The panelists evaluated 6 established attributes: appearance (color and oil separation), aroma (flavor and odor), and consistency

(spreadability and mastication), as well as overall sensory quality for each freshly prepared sample. A sensory evaluation sheet was developed specifically for this analysis using an intensity scale converted to a maximum overall sensory score of 20 (table 1) in a laboratory setting at room temperature (20-22°C). The ballot's terminology was explained in details to both groups in a 30 minute training session before sensory evaluation started. The groups performed analysis independently.

Samples were randomly coded (with a three-digit number) and randomly presented to the testers. The samples were presented in their original containers. Each sample had two containers: one for appearance (color, surface and oil separation) assessment; the second container was for organoleptic testing (about 5 g of the spread that was smeared on unsalted crackers with a plastic knife). All samples (1-9) were presented and tested separately, one after another, with no time restrictions, and each sample had its own evaluation sheet. Still water was used between the samples to rinse the palate. It was recommended to the testers to swallow the rinse water in order to neutralize the flavor between the samples.

A scoring system (from 0.0 to 5.0) was applied for the sensory evaluation, with the possibility of using any decimal point. A weight coefficient was determined for each quality characteristic: appearance (color-0.6 and surface-0.2); aroma (odor-0.8 and flavor-1.2), and consistency/texture (spreadability-0.6 and mastication-0.6) in order to correct (by multiplying) the obtained score according to the relevance of a certain attribute. The coefficients depended on the influence of certain characteristics on the overall quality and were balanced in such a manner that their sum was 20. The sum of individual scores is a complex parameter representing the total sensory quality score. The data was analyzed to determine which sensory parameters were statistically significant. Basic parameters included calculations of the arithmetic mean values and variability parameters of the investigated properties included determinations of standard deviations (SD). Similar sensory evaluation (using the same scoring methodology) of oil seed spreads was conducted by Dimic et al. (2013)

Color

The color of the spreads was determined using a chromameter (model CR-400, Minolta, Ramsey, NJ, USA) equipped with a software which automatically displayed the CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) color values (L^* , a^* and b^*). The chro-

mameter used a xenon pulse-diffused illumination (D65 illuminant) with three response detectors set at a 0° viewing angle. The instrument was calibrated using a standard white plate ($L^* = 97.75$, $a^* = -0.49$ and $b^* = 1.96$).

Statistical analysis

Sensory evaluation was conducted for all spreads by two separate panels and results were recorded as means \pm SD. Also, individual scores are graphically presented to show the differences between the testers. Statistical significance between the means (pair-wise comparisons) was determined using Minitab software (State College, PA, USA) (Version 16) and the Tukey's test at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Optimization of the spreads' formulation with respect to the effect of the added stabilizer and hemp oil on overall sensory score is described by Radocaj et al. (2012) in details. In this study it was mentioned that none of the samples had visible oil separation on the surface after one month of storage. Also, all samples had very similar appearance and texture and therefore received pretty comparable scores (table 1). This is probably because all prepared spreads were not only very similar in appearance, but also in texture and taste, due to small differences that could be detected subjectively, by the sensory panel. These results confirmed that the sensory study of spreads, compared to instrumental measurements, depends on the differences generated by the experimental variations that should be sufficiently large to be detected by the sensory panelists (Wikström and Sjöström, 2004), which in our case clearly were not. However, the main purpose of the sensory panel testing was to assess (accept or reject) the newly developed functional spread, based on the overall appearance, taste and flavor, as well as spreadability, compared to the commercial peanut butter sample, as a reference. The taste evaluated by the panelists was described as pleasant, nutty and roasted, which was accepted by all panelists, and it was comparable to commercial peanut butter. Overall acceptability of the spreads by the panel was very positive (Radocaj et al., 2012). As it can be seen (figure 2), the surface of the spreads was golden-brown in color, very uniform and smooth, a firm and stable texture, with no visible, separated oil. Overall score per sample is shown in figure 1. Samples no. 3, 2, and 9 achieved the highest overall

scores, while the lowest scores were for samples no. 8, 1, and 6. In order to explain the differences, the details of the scoring sheet will be discussed, as per individual organoleptic attributes, as well as their groups. Statistical results are presented in table 2. Overall sensory score was not a significant model for these spreads (model p value at $p < 0.05$ was 0.087). However, overall sensory score was highly correlated ($R^2 = 0.9968$) to all groups of sensory attributes: appearance, aroma and texture, where all groups were significantly different from the total score (table 2). In addition, the scores for all three groups were significantly different and highly correlated ($R^2 = 0.9926$), which showed that the sensory evaluation form was designed correctly. However, individual scores were very similar (figure 4).

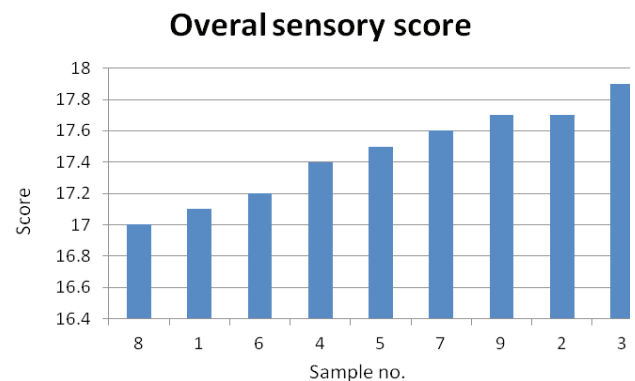


Figure 1. Overall sensory score of prepared spreads
Slika 1. Ukupna senzorna ocena pripremljenih namaza



Figure 2. Appearance of a typical spread made using a hull-less pumpkin oil press-cake
Slika 2. Izgled tipičnog namaza pripremljenog upotrebom pogače od semena tikve golice

Table 2. Correlation coefficients between product sensory characteristics
Tabela 2. Koeficijenti korelacije između senzornih karakteristika proizvoda

Sensory Attribute	Statistical values			
	Model F value	Model <i>p</i> value (at <i>p</i> <0.05)	Coefficient of correlation (R ²)	Significant/ significantly different (at <i>p</i> <0.05)
Overall sensory score	3.09	0.087	0.6879	NO
Appearance	6.84	0.013	0.8300	YES
Color	7.33	0.011	0.8396	YES
Surface/oiling	9.89	0.004	0.8760	YES
Aroma	3.22	0.080	0.6971	NO
Odor	1.84	0.224	0.5677	NO
Flavor	4.68	0.034	0.7699	YES
Texture/consistency	2.00	0.196	0.5880	NO
Spreadability	0.51	0.759	0.2698	NO
Mastication	11.85	0.003	0.8943	YES
Overall sensory score Appearance Aroma Texture	111270.3	0.0001	0.9968	A B C D
Appearance Aroma Texture	2417.89	0.0001	0.9926	A B C
Appearance Color Surface	5718.87	0.0001	0.9969	A B C
Aroma Odor Flavor	2214.06	0.0001	0.9919	A B C
Texture Spreadability Mastication	2489.17	0.0001	0.9928	A B B

Note: all values represent an average value of all scores by ten testers
 Significant at *p*<0.05 (denoted as “YES” or “NO”)

Appearance. The color of spreads was visually very similar amongst the samples; the shininess of the surface was the only visible difference noticed by the testers (figure 3). All samples were slightly darker than the peanut butter, control sample. Figure 5 demonstrates differences between samples and the highest score achieved by samples no. 2, 7 and 9. In terms of the oiliness on the surface (figure 6), for some reason samples no. 2 and 7 received the highest scores, while the rest of them were very similarly

scored. Appearance was a significant model for these spreads (table 2), supported by both, the color and surface/oil separation models. In addition, appearance score was highly correlated (R²=0.9926) to the sensory attributes of this group: color and surface, which were significantly different (table 2).

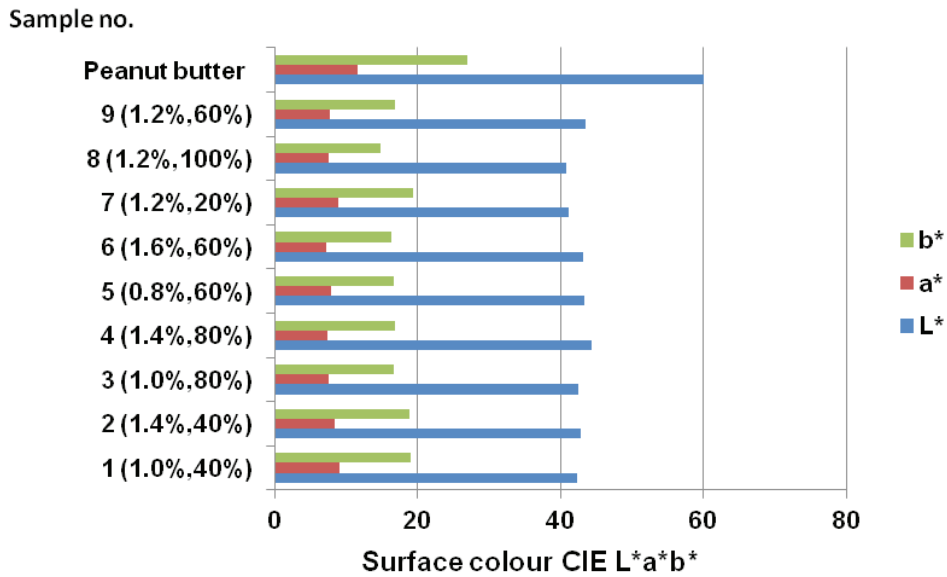


Figure 3. Surface color of the spreads compared to the peanut butter (control sample)
Slika 3. Površinska boja namaza u poređenju sa kikiriki buterom (kontrolni uzorak)

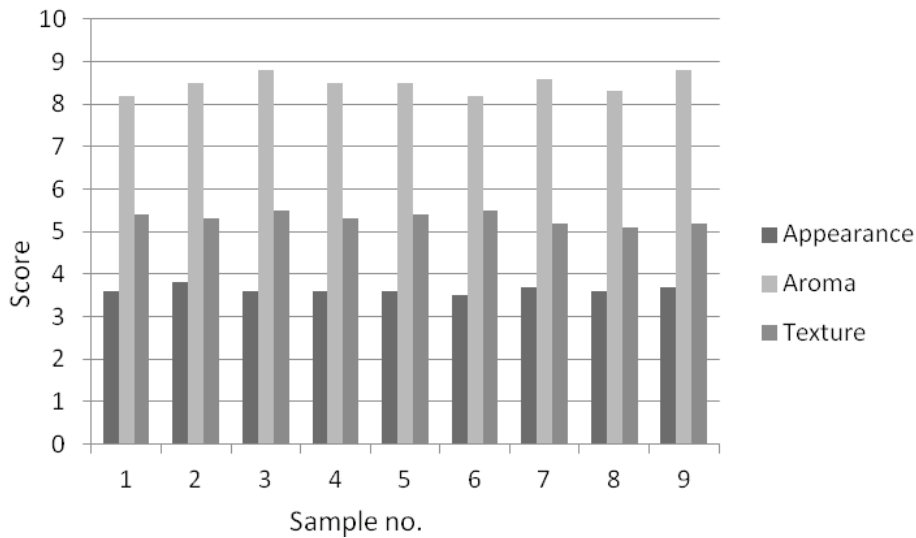


Figure 4. Sensory scores of group attributes
Slika 4. Senzorne ocene grupa atributa

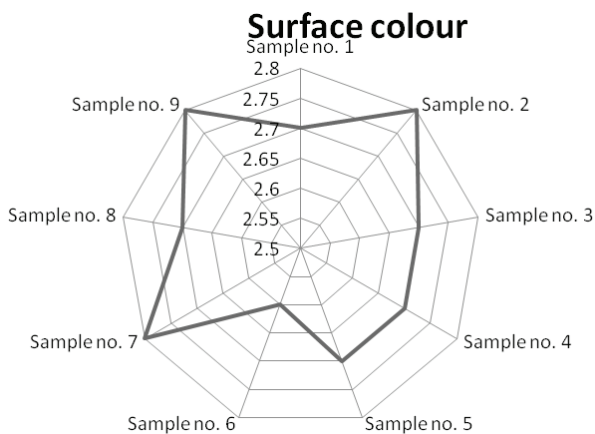


Figure 5. Surface color evaluation of prepared spreads
Slika 5. Ocena površinske boje pripremljenih namaza

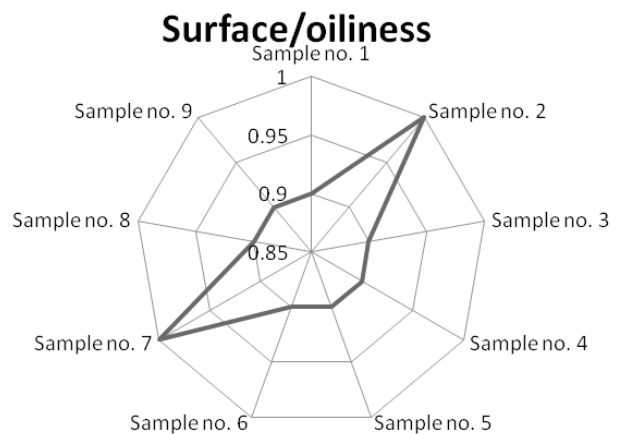


Figure 6. Surface/Oil separation evaluation of prepared spread
Slika 6. Ocena izgleda površine/izdvajanja ulja pripremljenih namaza

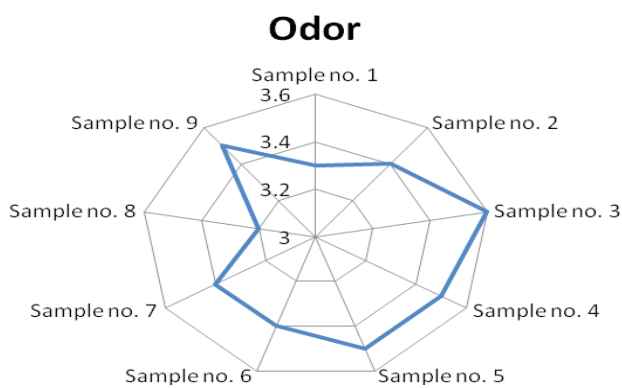


Figure 7. Odor evaluation of prepared spreads
Slika 7. Ocena mirisa pripremljenih namaza

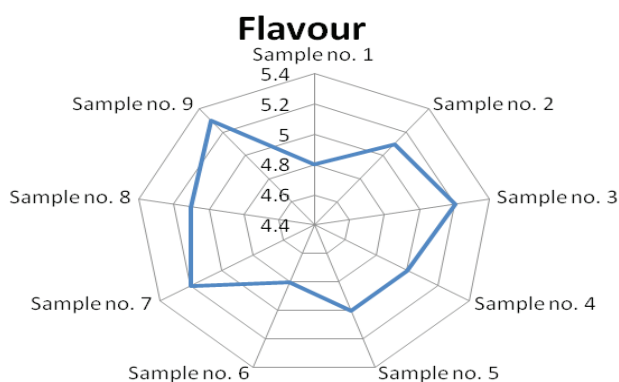


Figure 8. Flavor evaluation of prepared spreads
Slika 8. Ocena arome pripremljenih namaza

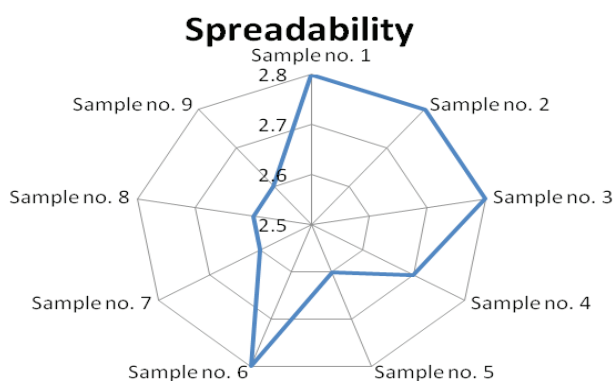


Figure 9. Spreadability evaluation of prepared spreads
Slika 9. Ocena mazivosti pripremljenih namaza

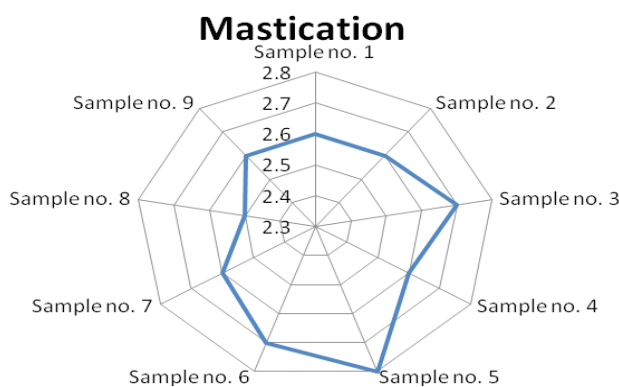


Figure 10. Mastication evaluation of prepared spreads
Slika 10. Ocena mastikacije (žvakljivosti) pripremljenih namaza

Aroma. A statistical model for aroma was not significant for these spreads (table 2), and only a flavor model was significant. In addition, the score for aroma was highly correlated ($R^2=0.9919$) to both sensory attributes of this group: odor and flavor, which were significantly different (table 2). Figure 7 has shown very similar results for odor (score of 3 to 3.4), while it can be seen that samples no. 3, 7 and 9 achieved the highest flavor scores, while samples no. 2 and 6 were least favorable (figure 8).

Consistency/texture. Neither the overall model for texture nor its component spreadability were significant models for these spreads (table 2). Surprisingly, a sit can be seen on figure 9, where there were quite large differences noted amongst the samples, where samples no. 1,2, 3 and 6 had the highest scores (figure 9). However, mastication was a significant model for these spreads and had the highest correlation coefficient ($R^2=0.8943$) amongst all organoleptic attributes that were evaluated in this study. The best sample in terms of this attribute was sample no. 5, while the worst sample was sample no. 8 (figure 10). Nevertheless, texture, spreadability and mastication were highly correlated ($R^2=0.9928$). The test of spreadability of investigated samples was very challenging as the spreads had very minor, non-noticeable changes in their texture at such an early stage in the shelf life, as it was also commented on by testers.

The differences amongst the testers

The differences of samples evaluated by two different groups of testers (1-5 expert panel; 6-10 a small consumer panel) are presented in figures 11-13. One common characteristic for all samples (divided into three groups, i.e. depicted in three figures) was that for all tested samples in this study, the expert panel evaluated them with much lower scores than the consumer panel. This supports the fact that the expert panel usually evaluates samples with lower scores and suggests (or not) the further consumer study for their acceptance. In this case, the laboratory expert panel suggested further consumer evaluation, but only in the form of a smaller group to evaluate the consistency amongst the consumers. By no means do these results represent the conclusions comparable with large consumer groups. Hence, there was no statistical analysis conducted to compare the sensory evaluation scores for these two groups. Therefore, the graphs are used only to show that all five; previously trained consumers were consistent in their evaluation, as the testers from the expert panel were.

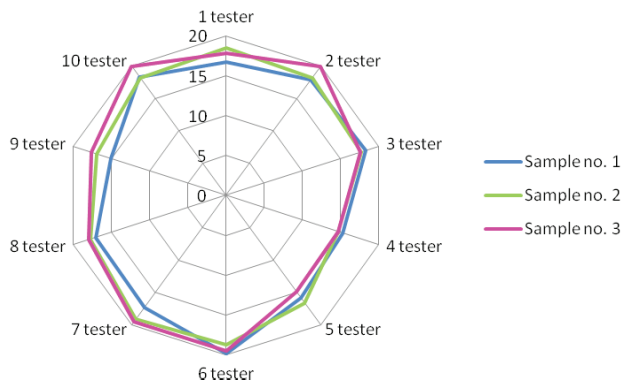


Figure 11. Overall sensory score of samples 1-3 based on individual testers

Slika 11. Ukupna senzorna ocena pojedinačnih ocenjivača za uzorke namaza 1-3

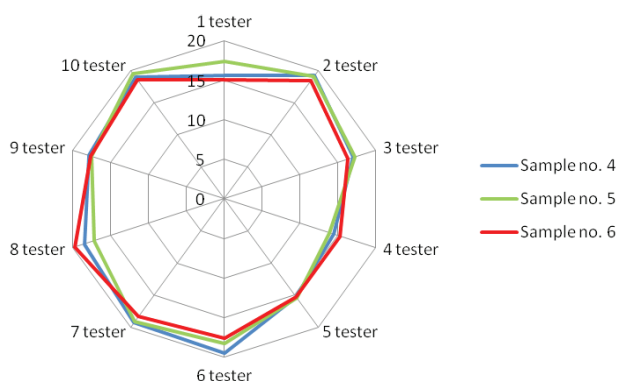


Figure 12. Overall sensory score of samples 4-6 based on individual testers

Slika 12. Ukupna senzorna ocena pojedinačnih ocenjivača za uzorke namaza 4-6

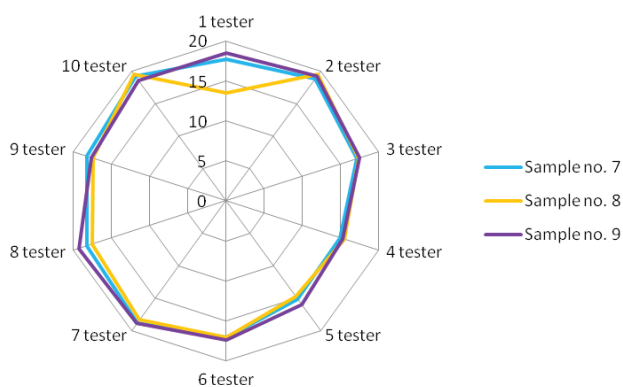


Figure 13. Overall sensory score of samples 7-9 based on individual testers

Slika 13. Ukupna senzorna ocena pojedinačnih ocenjivača za uzorke namaza 7-9

CONCLUSIONS

In order for fat based spreads to be acceptable by the consumers, they have to be of acceptable appearance with no visible oil on the surface; easy

to spread; easy to eat (swallow) and palatable. The best spreads, made using hull-less pumpkin seed oil press-cake, were samples no. 3, 2 and 9 (made with 80%, 40% and 60% of added hemp oil to fat phase, respectively), which very much affected the flavor profile of the spreads. The least acceptable was the spread made with 100% of hemp oil (sample no.8). Appearance, aroma, and texture were three groups of sensory attributes chosen to represent the organoleptic characteristics of the prepared spreads and were highly correlated. This has proven that the sensory evaluation sheet was properly designed for this type of spreads. In addition, two groups of testers, both expert and consumer panel, have shown consistency in their evaluation process. Moreover, the expert panel shall be the first group evaluating novel food spreads upon which further consumer testing shall be conducted. According to the ISO Standard 8587:2006, a large group of at least 60 consumers shall be used if a hedonic preference test is used, for results to be statistically significant. This approach is recommended for consumer sensory evaluation tests if the spread tested in this study is to be considered for commercialization.

Acknowledgement

These results are part of the project No. TR 31014, Development of the new functional confectionery products based on oil crops, which is financially supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

REFERENCES

1. Bourne M.C. (2002). Food texture and viscosity - concept and measurement. (2nd ed), Academic Press, New York.
2. Dalton A., Witthuhn R. C., Smuts C. M., Wolmarans P. and Nel D. G. (2006). Development, microbiological content and sensory analysis of a spread rich in n-3 fatty acids. Food Research International, 39 (5): 559-567.
3. Dimić E., Vujasinović V., Radočaj O., Borić B. (2013). Sensory evaluation of commercial fat spreads based on oilseeds and walnut. Acta Periodica Technologica (in press), DOI: 102298/APT1243001D.
4. Dobraszczyk B. J and Vincent J. F.V. (1999). Measurement of mechanical properties of food materials in relation to texture: the materials approach In Rosenthal, A. J (Ed.), Food texture - measurement and perception, Springer – Verlag, pp. 99-115.

5. Dubost N. J., Shewfelt R. L. and Eitenmiller R. R. (2003). Consumer acceptability, sensory and instrumental analysis of peanut soy spreads. *Journal of Food Quality*, 26 (1): 27-42.
6. Heath and Prinz, (1999). Oral processing of foods and the sensory evaluation of texture. In Rosenthal, A. J (Ed.), *Food texture - measurement and perception*, Springer – Verlag, pp. 18-29.
7. ISO 5492. 2008. *Sensory analysis - Vocabulary - General guidance*. 2nd ed. Geneva, Switzerland.
8. Kim B. G., Shewfelt R. L., Lee H., Akoh C. (2005). Sensory evaluation of butterfat-vegetable oil blend spread prepared with structured lipid containing canola oil and caprylic acid. *Journal of Food Science*, 70 (7): S406-S412.
9. Lee C. M. and Resurreccion, A. V.A. (2001). Improved correlation between sensory and instrumental measurement of peanut butter texture. *Journal of Food Science*, 67(5): 1939–1949.
10. Muego K. F., Resurreccion A. V. A. and Hung, Y. C. (1990). Characterization of the textural properties of spreadable peanut based products. *Journal of Texture Studies*, 21(1): 61–74.
11. Radočaj O. (2011a). Optimization of technology of hull-less pumpkin press-cake spread rich in omega fatty acids. PhD thesis, Univeristy of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia.
12. Radočaj O., Dimić E., Diosady L. L., Vujasinović V. (2011b). Optimizing the texture attributes of a fat-based spread using instrumental measurements. *Journal of Texture Studies*, 42: 394-403.
13. Radočaj O., Dimić E., Kakuda Y., Vujasinović V. (2011c). Chemical, nutritional and functional properties of a food by-product: hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil press-cake, *Olaj Szappan Kozmetika*, 60: 3-9.
14. Radočaj O., Dimić E., Vujasinović V. (2012a). Development of a hull-less pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oil press-cake spread. *Journal of Food Science*, 77 (9): C1011-C1017.
15. Radočaj O., Dimić E., Vujasinović V. (2012b). Secondary TPA characteristics of a spread containing hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil press-cake and cold-pressed hemp (*Cannabis sativa* L.) oil. *Journal of Edible Oil Industry (ULJARSTVO)*, 43 (1-2): 33-41.
16. Rosenthal A. J. (1999). Relation between instrumental and sensory measures of food texture. In Rosenthal, A.J (Ed.), *Food texture - measurement and perception*, Springer – Verlag, pp. 1-17.
17. Santos B. L., Koehler P. E. and Resurreccion A. V. A. (1987). Sensory analysis of peanut-based imitation cheese spread. *Journal of Food Quality*, 10 (1): 43-56.
18. Stone H. and Sidel J. L. (2004). *Sensory evaluation practices*. Third Edition, Elsevier Inc., pp. 1-19.
19. Szczesniak A. S. (1962). Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, 28: 385-389.
20. Wikström M. and Sjöström M. (2004). Commercial spread optimization using experimental design and sensory data. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 81(7): 663–669.

UTICAJ PAKOVANJA I VREMENA SKLADIŠTENJA NA OKSIDATIVNE PROMENE NA LIPIDIMA U TRADICIONALNOJ PETROVAČKOJ KOBASICI

Branislav Šojić, Ljiljana Petrović, Natalija Džinić, Vladimir Tomović, Predrag Ikonić, Tatjana Tasić, Snežana Škaljac, Marija Jokanović

U ovom radu ispitan je uticaj pakovanja u modifikovanoj atmosferi na oksidativne promene na lipidima, izražene preko sadržaja malondialdehida (MDA), kao i na senzorna svojstva mirisa i ukusa u tradicionalnoj fermentisanoj Petrovačkoj kobasici (Petrovska klobasa) tokom 7 meseci skladištenja. Ovi parametri ispitani su na kraju procesa sušenja kao i nakon 2, 5 i 7 meseci skladištenja. Kobasice, proizvedene na tradicionalan način, podvrgnute su kontrolisanim uslovima dimljenja, sušenja i zrenja tokom 60 dana. Nakon toga, kobasice su podeljene u dve grupe (neupakovana i pakovana u modifikovanoj atmosferi). Sadržaj malondialdehida (MDA vrednost) u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi tokom skladištenja kretao se u intervalu od 0,15 mg/kg do 0,40 mg/kg i bio je statistički značajno ($P < 0,05$) manji u odnosu na te vrednosti u neupakovanim kobasicama. Nakon 5 i 7 meseci skladištenja senzorne ocene mirisa i ukusa u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi bile su statistički značajno ($P < 0,05$) veće u poređenju sa tim ocenama u neupakovanim kobasicama. Ovi rezultati ukazuju da pakovanje u modifikovanoj atmosferi dovodi do smanjenja intenziteta oksidativnih promena na lipidima u tradicionalnoj Petrovačkoj kobasici tokom dužeg vremena skladištenja.

Ključne reči: Petrovačka kobasica, oksidacija, MDA vrednost, senzorna svojstva

THE INFLUENCE OF PACKAGING METHOD AND STORAGE TIME ON LIPID OXIDATIVE CHANGES IN TRADITIONAL PETROVAC SAUSAGE

In this paper influence of modified atmosphere packaging method on lipid oxidative changes, and sensory properties of odor and taste of the traditional fermented sausage Petrovac sausage during 7 months of storage were examined. These parameters were examined at the end of drying process and during storage period (2, 5 and 7 months). Sausages were produced in controlled conditions and subjected to smoking, drying and ripening processes during 60 days. After that time, sausages were divided in two groups. The first one consisted of unpacked sausages, while the sausages from the second were packed under modified atmosphere. During storage period MDA values in modified atmosphere packaging sausages ranged from 0,15 mg/kg to 0,40 mg/kg, and these values were significantly lower ($P < 0,05$), compared to unpacked sausages. After 5 and 7 months of storage, sausages packed in modified atmosphere had significantly higher ($P < 0,05$) grades for sensory properties of odor and taste, compared to unpacked sausages. These results indicate a decrease in the intensity of oxidative changes during long term storage in a traditional sausage Petrovac sausage packed in modified atmosphere.

Key words: Petrovac sausage, oxidation, MDA value, sensory characteristics

UVOD

Fermentisane suve (trajne) kobasice su visokokvalitetni proizvodi industrije mesa i kao takve su veoma cenjene i tražene. Senzorna, nutritivna i

Branislav Šojić, dipl. inž., bsojic@gmail.com, prof. dr Ljiljana Petrović, prof. dr Natalija Džinić, docent dr Vladimir Tomović, Snežana Škaljac, dipl. inž., dr Marija Jokanović, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad; dr Predrag Ikonić, dr Tatjana Tasić, Institut za prehrambene tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija

tehnološka svojstva, kao i održivost fermentisanih suvih kobasica zavise, pre svega, od primenjene tehnologije i upotrebljene sirovine, kao i dužine i uslova skladištenja. Krajem XX i početkom XXI veka proizvodnja tradicionalnih fermentisanih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla doživljava ekspanziju kako u svetu tako i kod nas (Vuković, 2006; Šojić i dr., 2010; Petrović i dr., 2011).

Tradicionalne kobasice iz Srbije, u gotovo svim slučajevima prolaze kroz duži proces sušenja i zrenja

pre potrošnje. Nadev korišćen pri proizvodnji ovih kobasica čine svinjsko meso i masno tkivo sa dodatkom soli, paprike, bibera i drugih začina bez dodatka aditiva. Dobijeni nadev se puni u prirodne i veštačke omotače, a posle toga kobasice prolaze kroz faze dimljenja, sušenja i zrenja (Vuković, 2006). Jedna od najreprezentativnijih tradicionalnih kobasica iz Srbije je *Petrovačka kobasica* (*Petrovská klobása*). *Petrovačka kobasica* je fermentisana suva kobasica koja se tradicionalno proizvodi na teritoriji opštine Bački Petrovac i stekla je veliku popularnost ne samo u Srbiji već i u drugim zemljama. Zbog svog specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta ovaj proizvod je zaštićen oznakom geografskog porekla (Petrović i dr., 2007).

Fermentisane kobasice su proizvodi od mesa koji sadrže visok sadržaj lipida. Sa fiziološkog aspekta, lipidi su značajan izvor esencijalnih masnih kiselina i liposolubilnih vitamina (Olivares i dr., 2009; Šojić i dr., 2013). Međutim, tokom procesa proizvodnje i skladištenja fermentisanih kobasica, dolazi i do oksidativnih promena na lipidima koje dovode do formiranja potencijalno toksičnih jedinjenja, kao što su aldehidi, ketoni, karbonske kiseline i predstavljaju jedan od osnovnih uzročnika promena senzornog i nutritivnog kvaliteta proizvoda (Hansen i dr., 2004; Morrissey i dr., 2003; Milanović-Stevanović i dr., 2006).

U cilju smanjenja intenziteta oksidativnih promena na lipidima kao i očuvanja nutritivnih i senzornih svojstava fermentisanih kobasica, sve češće se po završetku procesa sušenja primenjuju postupci pakovanja u vakuumu, a poslednjih godina i u modifikovanoj atmosferi (Petrović i dr., 2011). Pakovanje u modifikovanoj atmosferi je savremeni metod pakovanja, gde se vazduh iznad proizvoda zamenjuje smešom gasova, najčešće O₂, CO₂ i N₂ određenih koncentracija. Prisustvo kiseonika se, kod pakovanja fermentisanih kobasica, ograničava do 0,5%, da bi se sprečila oksidacija masnih kiselina i nepoželjna promena boje (Lazić i Novaković, 2002; Robertson, 2006).

Iz navedenih razloga, odlučeno je da se u ovom radu ispita uticaj pakovanja u modifikovanoj atmosferi (70% N₂ i 30% CO₂) na smanjenje intenziteta oksidativnih promena na lipidima kao i na senzorna svojstva mirusa i ukusa u tradicionalnoj *Petrovačkoj kobasici* tokom dužeg vremena skladištenja.

MATERIJAL I METODE

Nadev za ispitane kobasice izrađen je u tradicionalnim uslovima u Bačkom Petrovcu, decembra 2009. godine. Kobasice su napunjene u kolageni

omotač, a zatim podvrgnute dimljenju u trajanju od 15 dana, te procesima sušenja i zrenja u kontrolisanim (industrijskom) uslovima do 60 dana. Nakon toga, polovina kobasica upakovana je u modifikovanu atmosferu (70% N₂; 30% CO₂), a druga polovina ostavljena je neupakovana. Sve kobasice skladištene su na isti način, u industrijskoj komori na temperaturi od 15 °C i relativnoj vlažnosti od 75%. U ovom radu korišćene su sledeće metode:

Sadržaj vlage određen je standardnom SRPS ISO metodom (SRPS ISO 1442:1998). Za utvrđivanje stepena sekundarnih oksidativnih promena na lipidima korišćen je TBARS test (Botsoglou i dr., 1994). Senzorna ocena mirisa i ukusa utvrđena je primenom metode kvantitativne deskriptivne analize. Za ocenjivanje je korišćen bod sistem od 1 do 5 (Radovanović i Popov-Raljić, 2001). Svaka ocena predstavlja određen nivo kvaliteta: 1-ekstremno intenzivan, odnosno ekstremno blag; 2-veoma intenzivan, odnosno veoma blag; 3-umereno intenzivan, odnosno umereno blag; 4-neznatno intenzivan, odnosno neznatno blag; 5-optimalan miris i ukus. Navedena ispitivanja obavljena su na kraju procesa sušenja, kao i nakon 2, 5 i 7 meseci skladištenja.

Sva određivanja urađena su iz tri uzorka u dve paralele, a rezultati su predstavljeni kao srednja vrednost (\bar{X}_{sr}). Radi pravilne interpretacije rezultata istraživanja obavljena je i statistička obrada dobijenih podataka (Hadživuković, 1991), tako što je izračunata standardna devijacija (σ), kao merilo apsolutne disperzije osnovnog skupa i utvrđena značajnost razlika između aritmetičkih sredina, primenom jednodimenzionalne klasifikacije analize varijanse i višestrukog testa intervala (Duncanov test), između više aritmetičkih sredina. Za izračunavanje je korišćen programski paket STATISTIKA 8.0 (Statsoft, Inc., 2008).

REZULTATI I DISKUSIJA

Promene sadržaja vlage tokom 7 meseci skladištenja u neupakovanim i kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi prikazane su u tabeli 1.

Malondialdehid (MDA), glavni degradacioni proizvod lipidnih peroksida (Petrović i dr., 2010), korišćen je kao marker za određivanje stepena oksidativnih promena na lipidima u tradicionalnoj *Petrovačkoj kobasici*. Rezultati TBARS testa, izraženi kao vrednost MDA (mg/kg) prikazani su na slici 1. MDA vrednost u *Petrovačkoj kobasici* na kraju procesa sušenja iznosila je 1,25 mg/kg. Dobijena vrednost sadržaja malondialdehida u skladu

je sa podacima iz literature za slične proizvode tipu fermentisanih suvih kobasica (Zanardi i dr., 2002; Ansorena i Astiasarán, 2004; Valencia i dr., 2006). Prosečna vrednost MDA u neupakovanim kobasica-

ma nakon 2 i 5 meseci skladištenja iznosila je 1,63 mg/kg i bila je statistički značajno ($P < 0,05$) veća u odnosu na utvrđenu vrednost MDA u ispitanim kobasicama na kraju procesa sušenja.

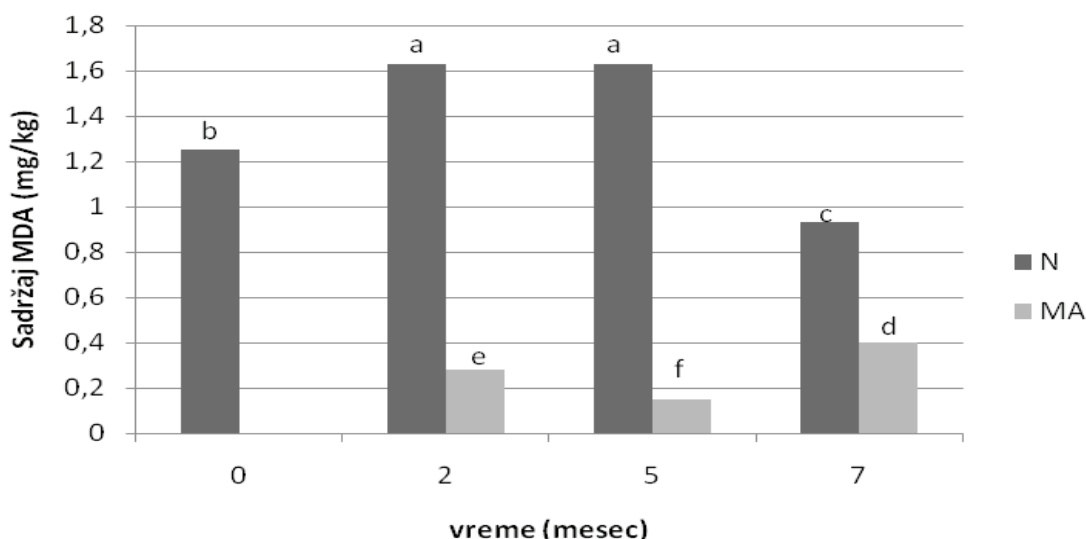
Tabela 1. Promene sadržaja vlage u *Petrovačkoj kobasici* tokom 7 meseci skladištenja
Table 1. Changes of water content in *Petrovac sausage* during 7 months of storage

	Vreme skladištenja (mesec)/Storage time (month)						
	0	2		5		7	
	N	N	MA	N	MA	N	MA
Xsr	33,92 ^a	24,20 ^c	33,52 ^a	18,61 ^d	33,13 ^b	16,85 ^e	32,98 ^b
Stdev	0,23	0,10	0,12	0,05	0,10	0,01	0,01

^{a-d} Vrednosti se statistički značajno razlikuju sa 95% verovatnoće ($P < 0,05$); N-neupakovana kobasica, MA-kobasica pakovana u modifikovanoj atmosferi.

^{a-d} Vrednosti se statistički značajno razlikuju sa 95% verovatnoće ($P < 0,05$);

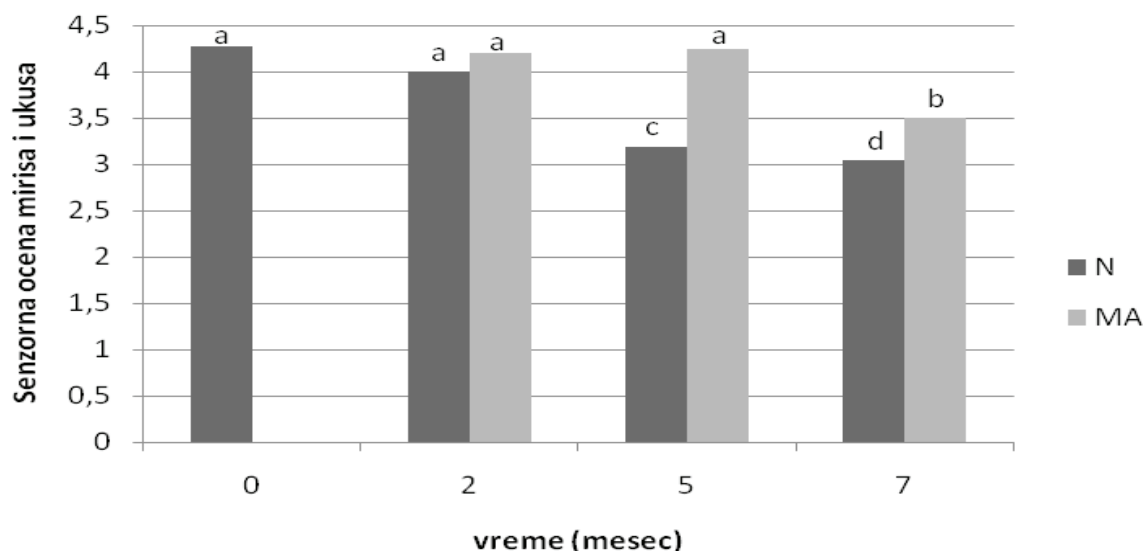
N-neupakovana kobasica, MA-kobasica pakovana u modifikovanoj atmosferi



Slika 2. Promena sadržaja MDA u *Petrovačkoj kobasici* tokom 7 meseci skladištenja
Figure 2. Changes in MDA values in *Petrovac sausage* during 7 months of storage

Međutim, nakon 5 meseci skladištenja u neupakovanim kobasicama došlo je do smanjenja vrednosti MDA. Ova pojava, verovatno je posledica interakcije malondialdehida sa nastalim produktima zrenja kao što su aminokiseline, šećeri i nitriti (Janero, 1990). Vrednosti MDA u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi tokom vremena skladištenja kretale su se u intervalu od 0,15 mg/kg (nakon 5 meseci) do 0,40 mg/kg (nakon 7 meseci) i bile su statistički značajno ($P < 0,05$) manje u odnosu na te vrednosti u neupakovanim kobasicama. Dobijeni rezultati ukazuju da pakovanje u modifikovanoj atmosferi dovodi do smanjenja nastanka sekundarnih produkata oksidacije lipida. Do sličnih zapažanja došli su i autori Ansorena i Astiasarán. (2004) i Valencia i dr. (2006) u sličnim proizvodima u tipu fermentisanih kobasica.

Nastale oksidativne promene na lipidima dovode i do promena senzornih svojstava mirisa i ukusa što se nadalje odražava i na ukupni kvalitet proizvoda (Hansen i dr., 2004; Morrissey i dr., 2003). Senzorna ocena mirisa i ukusa u neupakovanim kao i u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi tokom 7 meseci skladištenja prikazana je na slici 2. Na osnovu dobijenih rezultata zapaža se da nakon 2 meseca skladištenja nije bilo statistički značajnih razlika u senzornoj oceni mirisa i ukusa između neupakovane i kobasice pakovane u modifikovanoj atmosferi. Sa druge strane, nakon 5 i 7 meseci skladištenja, senzorna ocena mirisa i ukusa u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi iznosila je 4,24 i 3,50, respektivno i bile su statistički značajno ($P < 0,05$) veće u odnosu na te ocene u neupakovanim kobasicama. Ovi rezultati mogu se dovesti u vezu sa sporijim gubitkom vlage i manjim oksidativnim promenama na lipidima u kobasicama pakovanim u modifikovanoj atmosferi.



^{a-d} Vrednosti se statistički značajno razlikuju sa 95% verovatnoće ($P < 0,05$);
N-neupakovana kobasica, MA-kobasica pakovana u modifikovanoj atmosferi.

Slika 2. Senzorna ocena mirisa i ukusa Petrovačke kobasice tokom 7 meseci skladištenja
Figure 2. Sensory analysis of odor and taste of Petrovac sausage during 7 months of storage

ZAKLJUČAK

Pakovanje u modifikovanoj atmosferi dovelo je do smanjenja gubitka vlage u tradicionalnoj Petrovačkoj kobasici tokom dužeg vremena skladištenja. Tokom celokupnog vremena skladištenja kobasice pakovane u modifikovanoj atmosferi imale su statistički značajno ($P < 0,05$) manji sadržaj malondialdehida u odnosu na neupakovane kobasice. Takođe, nakon dužeg vremena skladištenja (5 i 7 meseci), kobasice pakovane u modifikovanoj atmosferi imale su bolja senzorna svojstva mirisa i ukusa u poređenju sa neupakovanim kobasicama. Generalno, upotreba pakovanja u modifikovanoj atmosferi pokazala je pozitivne efekte na smanjenje intenziteta oksidativnih promena na lipidima i očuvanje senzornih svojstava mirisa i ukusa u tradicionalnoj Petrovačkoj kobasici tokom celokupnog vremena skladištenja.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je je finansiran sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Projekat: TR-31032).

LITERATURA

1. Ansorena, D., I. Astiasarán, 2004. Effect of storage and packaging on fatty acids composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants, *Meat Science*, 67: 237-244 (2004).
2. Botsoglou, N.A., D.J. Fletouris, G.E. Papageorgiou, V.N. Vassilopoulos, A.J. Mantis, A.G. Trakatellis, Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples, *Journal of Agriculture & Food Chemistry*, 42: (9) 1931-1937 (1994).
3. Hadživuković, S., Statistički metodi. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1991.
4. Hansen, E., L. Lauridsen, L.H. Skibsted, R.K. Moawad, M.L. Andersen, Oxidative stability of frozen pork patties: Effect of fluctuating temperature on lipid oxidation, *Meat Science*, 68: (2) 185-191 (2004).
5. Janero, D.R, Malonaldehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostics indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury, *Free Radicals and Biological Medicine*, 9: 515-540 (1990).
6. Lazić, V., D. Novaković, Ambalaža i životna sredina. Monografija, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2002.
7. Milanović-Stevanović, M., I. Vuković, T.M. Kočovski, Uticaj začinskog bilja na promene masti tokom zrenja i skladištenja fermentisanih kobasica, *Tehnologija mesa*, 47: (1-2) 38-44 (2006).
8. Morrissey, P.A., J.P. Kerry, K. Galvin, Lipid oxidation in muscle foods, In K.R. Cadwallader & H. Weenen (Eds.), *Freshness and shelf life of foods*, ACS Symposium series, 2003, pp 188-200.

9. Olivares, A., J. Navarro, M. Flores, Establishment of the contribution of volatile compounds to the aroma of fermented sausages at different stages of processing and storage, *Food Control*, 115: 1464-1472 (2009).
10. Petrović, Lj., N. Džinić, V. Tomović, V. Lazić, M. Jokanović, T. Tasić, P. Ikonić, B. Šojić, S. Savatić, N. Krkić, Nova tehnologija pakovanja *Petrovačke kobasice*, Tehničko rešenje, Novi Sad, 2011.
11. Petrović, Lj., N. Džinić, V. Tomović, P. Ikonić, T. Tasić, Tehnološki elaborat o načinu proizvodnje i specifičnim karakteristikama proizvoda *Petrovska klobasa (Petrovačka kobasica)*, Novi Sad, 2007.
12. Petrović, Lj., S. Ivanović, B. Šojić, A. Mandić, T. Tasić, N. Džinić, V. Tomović, Uticaj vremena skladištenja na tok lipidne oksidacije u smrznutom svinjskom mesu, *Tehnologija mesa*, 1, 18–26 (2010).
13. Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. Sl. glasnik RS, br. 31/2012.
14. Radovanović, R., J. Popov-Raljić, Senzorna analiza prehrambenih proizvoda. Poljoprivredni fakultet, Beograd, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2001.
15. Robertson, G., *Food Packaging: Principles and Practice*, CRC Press Tazlor and Francise, New Zealand, 2006.
16. Rubio, B., B. Martínez, M.D. García-Cachán, J. Rovira, I. Jaime, Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability of dry fermented sausage *salchichón* manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids, *Meat Science*, 80: (4) 1182-1187 (2008).
17. SRPS ISO 1442 (1998), Meso i proizvodi od mesa, Određivanje sadržaja vlage.
18. Šojić, B., Lj. Petrović, A. Mandić, I. Sedej, N. Džinić, V. Tomović, M. Jokanović, T. Tasić, S. Škaljac, P. Ikonić, Lipid oxidative changes in traditional dry fermented sausage *Petrovska klobasa* during storage, *Chemical Industry*, in press (DOI:10.2298/HEMIND130118024S).
19. Šojić, B., Lj. Petrović, T. Tasić, V. Tomović, S. Savatić, P. Ikonić, M. Jokanović, N. Džinić, Oksidativne promene na lipidima Petrovačke kobasice (*Petrovska klobasa*) tokom tradicionalne proizvodnje, *Uljarstvo*, 41 (1-2): 51-56 (2010).
20. Valencia, I., D. Ansorena, I. Astiasarán, Stability of linseed and antioxidants containing dry fermented sausages: A study of the lipid fraction during different storage conditions, *Meat Science*, 73: 269-277 (2006).
21. Vuković, I., *Osnove tehnologije mesa*, Treće izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd, 2006.
22. Zanardi, E., V. Dorigoni, A. Badiani, R. Chizzolini, Lipid and colour stability of Milano-type sausages: Effect of packing conditions, *Meat Science*, 61: 7-14 (2002).

FUNKCIONALNI MASNI NAMAZI – NJIHOV ZNAČAJ I KVALITET

Vesna B. Vujasinović

U poslednje vreme se sve veći značaj daje pravilnoj ishrani, što podrazumeva svakodnevno konzumiranje namirnica koje sadrže sve makro- i mikronutrijente, neophodne za pravilan rast, razvoj i funkciju organizma. Poseban značaj se pripisuje funkcionalnim sastojcima u hrani koji poboljšavaju opšte zdravstveno stanje organizma. Naime, često je slučaj da je hrana koja se konzumira deficitarna po pitanju određenih funkcionalnih sastojaka. Zbog toga se pojedine namirnice obogaćuju raznim dodacima, kako bi se poboljšale njihove nutritivne osobine.

Složeni masni namazi su prehrambeni proizvodi u obliku emulzija tipa voda u ulju, međutim, mogu se pripremiti i bez vode. Namazi mogu biti čvrsti, tečni i polučvrsti, a sadržaj masti u njima se kreće u veoma širokom opsegu. Zahvaljujući hemijskom sastavu, upravo ovi namazi su veoma pogodni za unošenje funkcionalnih sastojaka. Takođe su pogodni i za jednostavno i svakodnevno konzumiranje za sve kategorije potrošača. Namazi mogu biti sa veoma niskim sadržajem masne faze (10 % masti), pa sve do punomasnih (sadržaj masti i do 90%). Punomasni namazi su pogodni za unošenje funkcionalnih lipofilnih supstanci koje se dobro rastvaraju u masnoj fazi, dok su namazi sa niskim sadržajem masti dobri za unošenje sastojaka koji se bolje rastvaraju u vodenj fazi. Veliki je broj komponenata koje mogu ispoljiti funkcionalna svojstva u namazima. Njihov pozitivan učinak se ogleda u tome što preventivno deluju na određena hronična oboljenja, kao što su: ateroskleroza, povećani nivo lipida u krvi, povišeni holesterol, povećani nivo šećera u krvi, kancer i dr.

Masni namazi na bazi semena uljarica su proizvodi koji u svom sastavu već prirodno sadrže razne funkcionalne elemente. U našoj zemlji se gaje uljarice poput proteinskog suncokreta i uljane tikve koje mogu biti odlična sirovina za proizvodnju funkcionalnih masnih namaza. Osim semena uljarica i nusproizvodi, kao što je uljana pogača, i orašasti plodovi takođe mogu biti iskorišćeni za proizvodnju složenih masnih namaza čime se postiže veća ekonomičnost prerade.

U okviru ovog rada daje se osvrt na nutritivni značaj, izvor potencijalnih sirovina i karakterizaciju složenih masnih namaza sa aspekta senzornih atributa, hemijskog sastava i funkcionalnih svojstava.

Ključne reči: masni namazi, funkcionalna svojstav, značaj, kvalitet

FUNCTIONAL FAT SPREADS - THEIR IMPORTANCE AND QUALITY

Much attention is given nowadays to healthy nutrition, which assumes daily intake of food that contain all macro- and micronutrients that are necessary for body growth and functions. Some components in foods have the potential to modulate target functions in the body so as to enhance these functions and/or contribute towards reducing the risk of disease. Special importance is attributed to functional ingredients in foods that improve the overall health. In fact, it is often the case that the food is deficient with respect to certain functional ingredients. Therefore, some foods are enriched with various additives in order to improve their nutritional qualities.

Fat based spreads are food products in the form of emulsions water in oil, however, they can be prepared without the addition of water. Spreads can be solid, liquid and semi-solid consistency with a very broad range of oil/fat content. Due to its chemical composition, the spreads are very suitable for the introduction of functional ingredients. They are also suitable for simple and daily consumption for all categories of consumers. Spreads can be with a very low-fat phase (10% of fat), to the full-fat (fat content up to 90%). Full-fat spreads are suitable for the introduction of functional lipophilic substances that dissolve well in the fat phase, while the low fat spreads are good for introducing ingredients that are more soluble in the aqueous phase. There is a large number of components that may exhibit functional properties in spreads. Their positive effect is reflected in the fact that help prevent certain chronic diseases, such as: atherosclerosis, increased blood lipids and sugar, high plasma cholesterol level, cancer and others.

Fat spreads based on oilseeds are products that already naturally contain various functional elements. In our country are cultivated oilseeds such as proteic type of sunflower and pumpkin seed which can be an excellent raw material for the production of functional fat spreads. Apart from oilseeds, by-products such as oil press-cake, and nuts can also be used to produce complex fatty spreads resulting a higher economy of processing.

This paper provides an overview of the nutritional importance, potential sources of raw materials and characterization of functional fat spreads in terms of sensory attributes, chemical composition and functional properties.

Key words: fat spreads, functional properties, importance, quality

DEFINICIJA I ZNAČAJ FUNKCIONALNE HRANE I MASNIH NAMAZA

Pod funkcionalnom hranom uopšteno podrazumeva se hrana koja zahvaljujući uticaju pojedinih sastojaka deluje pozitivno na zdravlje ljudi i pri tome smanjuje rizik od određenih bolesti. Funkcionalna hrana može biti:

- prirodna hrana;
- hrana u koju su dodati sastojci sa pozitivnim dejstvom, a uklonjeni oni sa negativnim ili
- hrana kod koje je priroda jedne ili više komponenti modifikovana (Roberfroid, 2000).

Jedinstvena obeležja funkcionalne hrane prema evropskom konsenzusu su sledeća: funkcionalna hrana podrazumeva onu hranu koja je:

- konvencionalna ili svakodnevna hrana;
- konzumira se kao deo normalne ishrane;
- sastoji se od prirodnih komponenata;
- pozitivno deluje na ciljnu funkciju/e u organizmu;
- može da poboljša opšte i zdravstveno stanje organizma ili da smanjuje rizik od bolesti;
- obezbeđuje određeni zdravstveni benefit;
- poboljšava kvalitet života (Bellisle i sar., 1998; Roberfroid, 2000).

Funkcionalna hrana se najpre pojavila u Japanu 1980. godine. Od tada permanentno raste potražnja za ovom vrstom hrane, tako da danas na tržištu postoji veoma veliki broj proizvoda koji se smatraju funkcionalnom hranom. Neki od tih proizvoda su:

- napici, kao što su energetske napici ili napici za sportiste
- cerealije
- hrana za bebe
- pekarski proizvodi
- konditorski proizvodi
- mlečni proizvodi, naročito jogurt i ostali fermentisani mlečni proizvodi
- mesni proizvodi
- **masni namazi** i dr. (Gibson i Williams, 2000; Dimić i sar., 2002).

Prema našim propisima, složeni masni namazi koji mogu imati atribut funkcionalnosti, na osnovu odredaba Pravilnika o kvalitetu (Pravilnik, 2006) su proizvodi u obliku tečne, polučvrste ili čvrste emulzije tipa voda u ulju. Sadržaj masti u ovim proizvodima se kreće od 10 do 90%. Ukoliko namaz sadrži i mlečnu mast, udeo mlečne masti u ukupnoj masti

može da iznosi od 10 do 80%. Kao osnovne sirovine u proizvodnji složenih masnih namaza koriste se: jestive biljne i životinjske masti, jestiva biljna ulja, voda i dodaci. U tabeli 1 su navedeni nazivi složenih masnih namaza u zavisnosti od sadržaja masti.

Tabela 1. Vrste složenih masnih namaza u zavisnosti od sadržaja masti (Pravilnik, 2006)

Table 1. Types of fat spreads depending on the fat content (Pravilnik, 2006)

Naziv proizvoda/ Product	Sadržaj masti/Fat content (%)
Punomasni namaz	80 – 90
Namaz sa smanjenim sadržajem masti	60 – 62
Polumasni namaz	39 – 41
Mešani masni namaz	Svi ostali proizvodi čiji sadržaj masti odstupa od gore navedenih, a iznosi najmanje 10%

Obavezni parametri hemijskog kvaliteta složenih masnih namaza prema pomenutom Pravilniku o kvalitetu (Pravilnik, 2006) su prilično oskudni, a odnose se na sledeće:

1. boja, ukus i miris moraju biti prijatni i svojstveni proizvodu, bez stranog mirisa i bez mirisa i ukusa na užeglost i
2. kiselinski broj ne sme biti veći od 3 mg KOH/g.

Osim proizvoda složenih masnih namaza postoje i proizvodi koji se definišu i deklarišu kao „biljni puter ili biljni maslac“. Ovi namazi se proizvode bez dodatka vode na bazi orašastih plodova ili semena/ jezgra uljarica (Shakerardekani i sar, 2013). Izraz „biljni puter“ se odnosi na proizvod koji mora imati najmanje 90% osnovne sirovine, a biljni namaz mora imati najmanje 40% osnovne sirovine – jezgro ili orah (Nielsen, 2000; USDA, 2006). Svetski najpoznatiji biljni puter je kikiriki puter sa godišnjom potrošnjom oko 1,4 kg po osobi u SAD (Bockish, 1998). Tržište namaza na bazi orašastih plodova, takođe u SAD, je zabeležilo rast od 6,2% u periodu od 2004 do 2009. godine (Shakerardekani i sar, 2013).

Složeni masni namazi biljnog porekla na našem tržištu su novijeg datuma i tek su u razvoju. Njihova proizvodnja je za sada na „zanatskom nivou“, a proizvedene količine su relativno male, međutim, potražnja za njima je u porastu.

Funkcionalne komponente masnih namaza

Budući da se namazi mogu konzumirati svakodnevno, veoma su pogodni za unošenje funkcionalnih sastojaka putem ishrane. Namazi mogu biti sa veoma niskim sadržajem masti, pa sve do punomasnih (sadržaj masti i do 90%). Punomasni namazi su pogodni za unošenje funkcionalnih sastojaka koji se dobro rastvaraju u uljanoj fazi, dok su namazi sa

niskim sadržajem masti dobri za unošenje sastojaka koji se rastvaraju u vodi. Brojni sastojci mogu imati funkcionalnu ulogu u namazima. Njihovo pozitivno dejstvo se ogleda u tome što preventivno deluju na određena hronična oboljenja (de Deckere i Verschuren, 2000). U tabeli 2 je dat prikaz sastojaka namaza koji mogu smanjiti rizik od nekih hroničnih oboljenja.

Tabela 2. Sastojci namaza koji smanjuju rizik od hroničnih oboljenja (de Deckere i Verschuren, 2000)
Table 2. Ingredients of spreads that reduce the risk of chronic diseases (de Deckere i Verschuren, 2000)

Hronična oboljenja Chronic diseases	Funkcionalni sastojci Functional ingredients	Mehanizam delovanja Mechanism of action
Bolesti srca i krvnih sudova	Linolna, omega-6 kiselina Konjugovana linolna kiselina	Snižavanje holesterola u krvi Smanjenje rizika od arteroskleroze
	α – Linolenska kiselina Polinezasićene omega-3 masne kiseline iz ribljeg ulja Fitosteroli Antioksidanti	- Snižavanje triglicerida u krvi i smanjenje rizika od aritmije Snižavanje holesterola u krvi Smanjenje rizika od ateroskleroze
Gojaznost	Namaz sa sniženim sadržajem masti Konjugovana linolna kiselina	Smanjenje sadržaja masti u organizmu
Povišen nivo triglicerida u krvi	Polinezasićene omega-3 masne kiseline iz ribljeg ulja	Snižavanje holesterola u krvi
Hronične zapaljenske bolesti	γ – Linolenska kiselina Stearidonska kiselina Polinezasićene omega-3 masne kiseline iz ribljeg ulja	Smanjenje produkcije eikozanoida
Rak	Vitamin E	Hvatanje slobodnih radikala
Katarakta	Vitamin E	Hvatanje slobodnih radikala
Osteoporoza	Kalcijum (+ Vitamin E)	Povećanje koštane mase
Oboljenja debelog creva	Inulin	Podsticanje fermentacije, povećanje mase stolice

1. Masne kiseline

Kao što se iz tabele 2 vidi, masne kiseline imaju posebno značajne uloge kao funkcionalni sastojci masnih namaza. Mnogobrojna istraživanja iz područja humane medicine su pokazala da u ljudskoj ishrani u većini slučajeva nisu toliko bitne količine konzumiranih masti, već njihov sastav, a posebno prisustvo ω -3 i ω -6 masnih kiselina, kao veoma značajnih kardiovaskularnih oboljenja. Prema podacima iz medicinske literature (Schalin-Karila i sar., 1987) esencijalne masne kiseline su neophodne za rast, razvoj i celokupno zdravlje organizma.

Ukoliko su nedovoljno zastupljene u ishrani dolazi, između ostalog, do promena na koži, gubitka u težini, poremećaja u radu bubrega i jetre.

Posebno mesto ove masne kiseline zauzimaju u prevenciji i terapiji nekih kardiovaskularnih oboljenja, kao i snižavanju sadržaja holesterola i triglicerida u krvi. One utiču na metabolizam lipida, usporavaju zgrušavanje krvi i umanjuju krvni pritisak. ω -3 masne kiseline se ugrađuju u membrane leukocita, trombocita, eritrocita i usporavaju agregaciju trombocita. Polinezasićene masne kiseline moraju biti zastupljene u ishrani ali postoji kontroverznost u vezi sa relativnim količinama koje treba konzumi-

rati o čemu postoji više epidemioloških i kliničkih studija. Danas se njihov unos najčešće ograničava na 7-8% dnevnog energetskog unosa (Lepšanović i Lepšanović, 2000). Podaci o unosu masnih kiselina ω -3 serije prosečnom ishranom su relativno retki i odnose se uglavnom na razvijene zemlje. Malo podataka ima i o prosečnom unosu masnih kiselina ω -3 serije u ishrani naše populacije. Nivo različitih masnih kiselina treba da bude takav da obezbedi dugoročne zdravstvene koristi.

Među polinezasićenim masnim kiselinama ω -3 familije za čoveka je najvažnija α -linolenska (18:3 ω -3) i njena dva glavna metabolita, EPA (20:5 ω -3) i DHA (22:6 ω -3). α -Linolenska kiselina je sastojak sojinog ulja, najčešće oko 6-10% (Dimić, 2005), ima je i u repičinom ulju, oko 10% (Dimić, 2005), a najbogatiji izvor je laneno ulje, preko 50% (Mi-

chotte i sar., 2011). U malim količinama nalazi se i u membranama hloroplasta u zelenom povrću. Tako i vegeterijanci mogu da hranom unose izvesnu količinu ovih kiselina, međutim ona je manja nego kad bi konzumirali meso (Beara-Rogers, 1988). Karakteristično je to što esencijalne dugolančane ω -3 masne kiseline EPA i DHA stvaraju samo fitoplanktoni, a njime se hrane morske životinje pa je jasno da su morske ribe bogate pomenutim ω -3 masnim kiselinama, tabela 3. Međutim, organizam sisara je, prema tome i čoveka, sposoban da iz α -linolenske masne kiseline sintetiše EPA i DHA, ali se taj proces odvija sporo i ometen je u slučaju velikog unosa linolne masne kiseline, što je tipično za ishranu u razvijenim zemljama (Lepšanović i Lepšanović, 2000).

Tabela 3. Izvori polinezasićenih masnih kiselina (Pokorny, 1990)

Table 3. Sources of polyunsaturated fatty acids (Pokorny, 1990)

Izvor Source	Udeo od ukupnih masnih kiselina (%) Share of total fatty acids (%)			
	18:2 ω -6	18:3 ω -3	20:5 ω -3	22:6 ω -3
<i>Pretežno ω-6 familija</i>				
Suncokretovo ulje	67,4	0,2	-	-
Sojino ulje	54,8	8,5	-	-
Kukuruzno ulje	53,2	1,1	-	-
<i>Pretežno ω-3 familija</i>				
Laneno ulje	15,0	55,0	-	-
Sardela	0,7	2,3	9,6	24,8
Tuna	1,5	0,4	8,8	23,0
Bakalar	2,0	tragovi	10,1	22,2
Jastog	0,9	tragovi	16,1	23,5

Za nezasićene masne kiseline je karakteristično da postoje u dva izomerna oblika koji se nazivaju *cis* i *trans*. *Trans* izomeri su stabilniji na višim temperaturama zbog čega je moguće njihovo nastajanje u procesu rafinacije ulja (posebno u fazi deodorizacije gde je ulje izloženo visokim temperaturama). *Trans* masne kiseline ne smeju biti prisutne u jestivim nerafiniranim uljima jer se u toku njihove proizvodnje ne primenjuju visoke temperature (Dimić, 2005).

U poslednje vreme se sve više izučava uticaj *trans* masnih kiselina na zdravstveno stanje organizma. Smatra se da one imaju slično dejstvo kao zasićene masne kiseline jer povećavaju nivo LDL holesterola. Ali za razliku od zasićenih masnih kiselina *trans* masne kiseline snižavaju i nivo HDL holesterola. Termin LDL se odnosi na lipoproteine niske gustine, dok HDL označava lipoproteine visoke gustine. I jedni i drugi služe kao transportno sredstvo za holesterol iz krvi u ćelije, ali se lipoproteini niske

gustine talože na zidovima krvnih sudova sužavajući njihov prečnik što može dovesti do oboljenja koje se naziva ateroskleroza. Brojne studije potvrđuju da *trans* masne kiseline povećavaju rizik od kardiovaskularnih oboljenja. Osim što utiču na HDL/LDL odnos *trans* masne kiseline povećavaju nivo triacilglicerola u krvi. Ovo je još jedan od faktora koji povećavaju rizik od kardiovaskularnih oboljenja (Jahreis, 2005).

U sastavu masnih namaza, osim osnovnih esencijalnih masnih kiselina mogu biti prisutni mnogi funkcionalni sastojci koji imaju niz pozitivnih osobina i oni su veoma značajni u pravilnoj ishrani. Neki od ovih sastojaka su: konjugovana linolna kiselina, fitosteroli, antioksidanti, inulin, kalcijum i dr. (de Deckere i Verschuren, 2000).

2. Konjugovana linolna kiselina i gama-linolenska kiselina

Pod konjugovanom linolnom kiselinom se podrazumevaju izomeri linolne kiseline kod kojih je došlo do geometrijskih promena u položaju dvostruke veze. Od svih izomera u prehrambenim proizvodima su najzastupljeniji *cis*-9 i *trans*-11 izomeri (80–90% od ukupnih izomera). Najčešće se nalaze u mlečnim i mesnim proizvodima. Nedavna istraživanja su pokazala da smeša ovih izomera u količini od 4g dnevno smanjuje sadržaj masti u organizmu čoveka za 3%. Ovi izomeri se dobijaju iz čiste linolne kiseline, suncokretovog ulja i iz repičinog ulja alkalnom izomerizacijom. Kao takvi se mogu inkorporirati u triacilglicerole procesom interesterifikacije nakon čega se mogu upotrebiti za proizvodnju složenih masnih namaza (de Deckere i Verschuren, 2000).

Kako seme, tako i ulje industrijske konoplje se odlikuje visokim sadržajem esencijalnih masnih kiselina, međutim, pored njih sadrže i gama-linolensku, oko 1-4%, i stearidonsku kiselinu na nivou oko 0,5-2,0%. Ove masne kiseline, takođe, imaju veliki nutritivni značaj kao funkcionalne komponente (Vujasinović i sar., 2012).

3. Fitosteroli

Fitosteroli ili biljni steroli, kako se još nazivaju su sastojci sirovih i rafiniranih biljnih ulja. Većina biljnih ulja sadrži od 0,1 do 0,5% fitosterola računato na ukupnu masu ulja. Međutim neka ulja kao što su ulje pirinčanih mekinja (Bocevska, 2006) i pšeničnih klica (Karlović i sar., 1991; Dimić, 2005) sadrže sterole i do 4%. Najzastupljeniji biljni sterol je β -sitosterol koji je prisutan u slobodnoj formi ili je esterifikovan sa masnim kiselinama. Dobra osobina fitosterola je da u organizmu smanjuju nivo holesterola. To se postiže tako što inhibiraju njegovu apsorpciju iz digestivnog trakta. Međutim za primetno smanjenje holesterola u plazmi (za 10–15%) potreban je dnevni unos od 1 do 3 g fitosterola. U okviru svakodnevne ishrane nije moguće uneti ove količine, pa se stoga različiti proizvodi obogaćuju fitosterolima kako bi se postigao željeni efekat. Složeni masni namazi su u grupi proizvoda koji mogu biti obogaćeni fitosterolima. Da bi se primenili u namazima fitosteroli moraju biti esterifikovani jer kao takvi pokazuju mnogo bolju rastvorljivost u uljima i mastima (de Deckere i Verschuren, 2000; Trautwein, 2003).

Rezultati istraživanja domaćih autora (Rabrenović i sar., 2013; Rabrenović i Dimić, 2013) ukazuju na prisustvo pojedinih biljnih sterola i u hladno preso-

vanom ulju semena tikve. Za ulje semena tikve, bez obzira da li se radi o golosemenim ili sortama sa ljuskom, karakteristično je prisustvo delta-7 sterola. U ispitivanim uzorcima dominantan po sadržaju je delta-7,22-stigmastadienol ili spinasterol sa 41,80-53,63 % od ukupnog sadržaja sterola.

4. Antioksidansi

Antioksidansi imaju sposobnost da usporavaju oksidaciju ulja i masti, tako što hvataju i stabilizuju slobodne radikale koji započinju proces oksidacije. Na taj način antioksidansi u organizmu smanjuju rizik od kardiovaskularnih oboljenja i raka. Antioksidansi su široko prisutni u voću, povrću kao i u biljnim uljima. Najznačajniji antioksidansi su izomeri tokoferola i tokotrienola, vitamin E (*in vivo*) i karotenoidi (de Deckere i Verschuren, 2000; Yanishlieva, 2001; Vujasinović, 2011).

Termin vitamin E obuhvata grupu od osam strukturno sličnih jedinjenja koja se mogu naći u prirodi. Sva jedinjenja iz ove grupe se sastoje iz hromanolnog prstena sa bočnim lancem. Kada je bočni lanac zasićen onda je reč o tokoferolima, a ukoliko je nezasićen onda su to tokotrienoli. α , β , γ i δ -tokoferoli i njihovi odgovarajući tokotrienoli se razlikuju u položaju i broju metil grupa u prstenu (Kamal-Eldin, 1996). Njihova antioksidativna aktivnost potiče iz sposobnosti da doniraju vodonikov atom i na taj način stabilizuju slobodne radikale. Najaču antioksidativnu aktivnost poseduju γ i δ -tokoferoli, dok najbolje vitaminsko dejstvo pokazuje α -tokoferol. Zbog toga kad se kaže vitamin E uglavnom se misli na α -tokoferol (Elmadfa i Wagner, 2001).

Utvrđeno je da od svih antioksidanata vitamin E ima najveći uticaj na smanjenje rizika od kardiovaskularnih oboljenja (Riemersma i sar., 2000). Suncokretovo ulje je prirodno veoma bogato vitaminom E (Turkulov i sar., 1980). Zbog toga proizvodi kao što su složeni masni namazi na bazi suncokreta mogu biti odlični za unošenje neophodnih količina vitamina E. Još jedna od prednosti upotrebe složenih masnih namaza je to što su sastojci kao što je vitamin E dobro rastvorljivi u uljima i mastima.

Karotenoidi su velika grupa jedinjenja koja se sastoje iz cikličnog i acikličnog dela. Ciklični deo je šestoprsten sa jednom dvostrukom vezom dok se aciklični deo sastoji iz dugog ugljovodoničnog niza. Karotenoidi su prisutni u mnogim biljkama i oni su prirodni antioksidansi. Njihova antioksidativna aktivnost potiče iz sposobnosti da hvataju i stabilizuju slobodne radikale. Strukturna komponenta odgovorna za antioksidativnu aktivnost je sistem konjugovanih dvostrukih veza. Najaču antioksi-

dativnu aktivnost pokazuju karotenoidi sa devet ili više dvostrukih veza. Zbog ovakve strukture karotenoidi su podložni reakcijama izomerizacije i oksidacije tokom prerade i skladištenja hrane. U reakciji izomerizacije karotenoidi prelaze iz prirodnog *trans* oblika u *cis* oblik, što rezultuje gubitkom provitaminske aktivnosti i bioloških osobina. Reakcijom oksidacije nastaju epoksi karoteinoidi i jedinjenja male molekulske mase što dovodi do kompletnog gubitka boje i biološke aktivnosti. Glavni faktori koji utiču na brzinu ove reakcije su: svetlost, kiseonik, toplota, enzimi, joni metali i dr. (Elmadfa i Wagner, 2001).

Najznačajniji karotenoidi u prirodi su: α , β -karoten, β -kripoksantin, likopen, lutein i zeaksantin. Najrasprostranjeniji karotenoid u voću i povrću je β -karoten. Epidemiološka ispitivanja su pokazala da β -karoten ima značajnu ulogu u prevenciji kardiovaskularnih oboljenja. S druge strane, međutim, klinička ispitivanja su dokazala da visoke doze β -karotena nisu efikasne u sprečavanju kardiovaskularnih oboljenja. Isto tako epidemiološke studije govore da β -karoten smanjuje rizik od raka pluća. Međutim interventne studije ne podržavaju upotrebu dodataka od β -karotena za prevenciju raka pluća. Likopen, koji je najzastupljeniji u paradajzu, ima veći potencijal od β -karotena. Likopen ima dobra antioksidativna svojstva prvenstveno u stabilizaciji kiseoničnog radikala. β -karoten i likopen su rastvorljivi u ulju te se stoga mogu koristiti kao dodatak u složenim masnim namazima. Međutim kada se dodaju u namaz oni ga oboje u crvenu ili narandžastu boju, što kod nekih proizvoda nije poželjno i zbog čega je njihova upotreba ograničena (de Deckere i Verschuren, 2000).

5. Prehrambena vlakna

Prehrambena vlakna su ostaci biljnih materijala koja se ne vare u digestivnom traktu čoveka, a koriste se u medicinskoj nutritivnoj terapiji kod lečenja metaboličkih poremećaja, prevencije kardiovaskularnih bolesti i drugih oboljenja. Prema najnovijoj definiciji prehrambena vlakna čine ostaci jestivih biljnih ćelija, polisaharidi, lignin i slične materije koje ne podležu hidrolizi ili nisu svarljivi u humanom digestivnom traktu. Jedinjenja obuhvaćena ovom definicijom su: celuloza, hemiceluloza, lignin, inulin, gume, modifikovana celuloza, oligosaharidi, pektini i sl. Prehrambena vlakna se dele na rastvorljiva i nerastvorljiva. Ova podela je izvršena na osnovu hemijske strukture prehrambenih vlakana i sposobnosti pojedinih frakcija da se ekstrahuju u definisanim uslovima pH vrednosti i temperature primenjenog rastvarača.

Fiziološka uloga prehrambenih vlakana u organizmu se ogleda u sledećem:

- prehrambena vlakna utiču na prevenciju karijesa, jer jačaju mišiće za žvakanje;
- utiču na rastezanje zida želuca i izazivaju osećaj sitosti;
- ubrzavaju prolazak crevnog sadržaja kroz creva što dovodi do usporavanja i otežavanja apsorpcije hranljivih materija;
- žučne kiseline se vezuju za prehrambena vlakna pri čemu je ubrzano izbacivanje sastojaka što smanjuje sintezu holesterola;
- u debelom crevu prehrambena vlakna se delimično fermentišu od strane crevnih bakterija, stvaraju se gasovi i masne kiseline kratkih lanaca koje zaštitno deluju na epitel debelog creva i tako imaju ulogu prevencije malignih oboljenja.

Sa funkcionalnog aspekta veći značaj imaju nerastvorljiva prehrambena vlakna. Najznačajniji predstavnici nerastvorljivih prehrambenih vlakana su: celuloza, hemiceluloza, lignin i inulin (Pešović, 2007; Guillon i sar., 2001):

Celuloza je strukturni element ćelijskog zida biljaka koji obezbeđuje čvrstoću tkiva. Izgrađena je od velikog broja molekula glukoze povezanih β -1,4 glikozidnom vezom. Ne rastvara se u toploj vodi niti u razblaženim rastvorima kiselina i baza, a ne razgrađuje je ni enzim humanog digestivnog trakta. Pod dejstvom koncentrovanih mineralnih kiselina i pri povišenoj temperaturi celuloza potpuno hidrolizuje na D-glukozu.

Hemiceluloza je kompleksni polimer čiji osnovni lanac čine ksilani, glukomanani i galaktani koji su vezani β -1,4 vezama, a bočni lanci su molekuli galaktoze, arabinoze i uronske kiseline, koji su vezani na svaki drugi ili treći molekul u polimeru.

Lignin je polimer aromatičnih ugljovodonika, složene strukture i sastojak koji u ćelijama biljaka spaja celulozu i hemicelulozu. Ima manju sposobnost hidratacije što utiče na ukupnu sposobnost vezivanja vode prehrambenih vlakana.

Inulin je dijetetsko vlakno niskog viskoziteta. Sastoji se od dve do šezdeset jedinica fruktoze povezanih β (1-2) glikozidnom vezom i delimično je rastvorljiv u vodi (10% na 20°C). U organizmu nije svarljiv, ali se zato kvantitativno fermentišu od strane mikroorganizama do masnih kiselina kratkog lanca. Usled toga dolazi do snižavanja pH vrednosti u debelom crevu i na taj način se sprečava rast patogenih mikroorganizama. Inulin je dobar za održavanje crevne mikroflore, ali zbog smanjenog viskoziteta slabo utiče na lipide i glukozu u plazmi. Inulin se može koristiti i kao zamena za masnu fazu u namazima sa niskim sadržajem masti.

6. Kalcijum

Kalcijum je mineralna materija koja, kada se redovno i u određenim količinama unosi u organizam, smanjuje rizik od osteoporoze u starijem dobu. U kombinaciji sa vitaminom D smanjuje rizik od gubitka koštane mase i preloma kod starijih ljudi, a takođe snižava i krvni pritisak. Zbog svih ovih osobina kalcijum se smatra funkcionalnim sastojkom. U poslednje vreme na tržištu je prisutan sve veći broj proizvoda koji su obogaćeni kalcijumom. Primer je namaz obogaćen kalcijumom i vitaminom D koji je prisutan na tržištu u Holandiji. Na deklaraciji ovog proizvoda je naznačeno da 25 g namaza zadovoljava 15% od dnevnih potreba za kalcijumom (de Deckere i Verschuren, 2000).

SIROVINE ZA PROIZVODNJU FUNKCIONALNIH MASNIH NAMAZA

Osnovne sirovine za proizvodnju funkcionalnih složenih masnih namaza biljnog porekla su jestive biljne masti, jestiva biljna ulja i dodaci (Pravilnik, 2006). Osim ovih osnovnih sirovina za proizvodnju namaza se mogu koristiti i sledeće komponente: jezgro suncokreta, belančevinasti proizvodi soje, pogača suncokreta i semena tikve golice, jezgro kikirikija, razno povrće, jezgrasto voće, kao što je badem, orah, cashew orah, lešnik, pistacije i dr.

Izbor komponenata za funkcionalne masne namaze je od prvenstvenog značaja. Budući da su jestiva biljna ulja glavna komponenta, izbor ulja sa odgovarajućim karakteristikama je veoma važan. Poželjno je da ulje za proizvodnju namaza ima sledeće karakteristike:

- nizak sadržaj zasićenih masnih kiselina
- odgovarajući sadržaj esencijalnih masnih kiselina
- zadovoljavajući odnos omega-6 i omega-3 masnih kiselina
- nizak sadržaj *trans* masnih kiselina
- nizak sadržaj holesterola
- dobru održivost.

Osim toga, za proizvodnju kvalitetnog namaza je neophodno znati i određene fizičke osobine ulja kao što su sposobnost formiranja kristala, osobine topivosti i sastav masnih kiselina. Na izbor ulja svakako utiče cena kao i podneblje odnosno dostupnost željenog ulja. U poslednje vreme namazi se sve više obogaćuju različitim funkcionalnim sastojcima, pa je stoga potrebno poznavati karakteristike tih sastojaka i njihov uticaj na gotov proizvod. Komponente za proizvodnju namaza se moraju odabrati tako da finalni proizvod ima odgovarajuća senzorna svojstva,

da ne pokazuje izdvajanje ulja i da ima odgovarajuću održivost na sobnoj temperaturi (Radočaj, 2011).

U najpovoljnije sirovine u našoj zemlji za biljne namaze se ubrajaju seme proteinskog suncokreta i seme tikve golice, kao i jezgro oraha i lešnika, s obzirom na to da postoji mogućnost njihove proizvodnje. Od nabrojanih, međutim, najviše se proizvodi seme suncokreta i tikve golice. Osim toga, uljane pogače, visokovredni nusproizvodi koji nastaju u mini uljarama, takođe mogu uspešno biti iskorišćeni za proizvodnju namaza (Dimić i sar., 2006; Radočaj i sar., 2011b; Radočaj i sar., 2012a).

1. Seme i ulje suncokreta

Na osnovu sadržaja osnovnih konstitutivnih sastojaka postoje dva tipa semena suncokreta:

- uljani tip sa oko 40% ulja i 20-25% ljuške. Uljani tip može biti standardni (sa 55-75% linolne kiseline u sastavu ulja) i oleinski (sa 80-90% oleinske kiseline);
- proteinski tip sa oko 30% ulja, 30% proteina i 40-45% ljuške (Dimić, 2005).

Jezgro suncokreta sa povećanim sadržajem proteina koristi se u proizvodnji pekarskih i konditorskih proizvoda (Pajin i sar., 2011), zatim kao dodatak za obogaćivanje tradicionalnih jela ili se neposredno konzumira. Osnovne nutritivne komponente jezgra suncokreta su: proteini, ulje, ugljeni hidrati i prehrambena vlakna. Jezgro suncokreta je bogato esencijalnom linolnom masnom kiselinom, vitaminima (A, E, niacin, riboflavin, tiamin), a sadrži i mineralne materije (gvožđe, kalcijum, fosfor, natrijum, magnezijum). Za proteine suncokreta je karakteristično da imaju veoma dobru svarljivost i biološku vrednost. Pošto ne sadrže antinutritivne materije, kao što su tripsin inhibitor, ureaza, ricin i dr., imaju prednost u ljudskoj ishrani u odnosu na druge proteine iz uljarica (Dimić i sar., 2006).

Osnovna podela proteina je izvedena na osnovu njihove rastvorljivosti. Albumini su rastvorljivi u vodi, globulini u rastvoru NaCl, prolamini u alkoholu, a glutelini su rastvorljivi u alkalijama. Od ukupnih proteina kod suncokreta, najveći deo čine globulini (40-90%), dok su albumini prisutni u količini od 10 do 30%. Glutelini i prolamini su prisutni u tragovima. Sa tehnološkog aspekta, funkcionalnost proteina zavisi od njihove rastvorljivosti, sposobnosti formiranja gel strukture i površinske aktivnosti. Rastvorljivost se definiše kao količina proteina, koji prelaze u rastvor ili koloidnu disperziju pod odgovarajućim uslovima. Na rastvorljivost proteina najviše utiče količina naelektrisanja (jonska jačina rastvora). Što je polarnija njihova površina, to

će rastvorljivost biti bolja. Minimalnu rastvorljivost proteini pokazuju pri pH vrednostima izoelektrične tačke (Gonzales-Perez i Vereijken, 2007).

Formiranje gel strukture je složen proces koji uključuje sledeće faze: denaturaciju, agregaciju i formiranje umrežene strukture. Proteini suncokreta pokazuju slabu sposobnost formiranja gela. Ova činjenica posebno dolazi do izražaja kada se uporedi sposobnost formiranja gela proteina soje i suncokreta. Emulzije su koloidni sistemi koji se sastoje od dve faze koje su međusobno nerastvorljive. Proteini prisutni u hrani se često koriste za stabilizaciju ovakvih sistema.

Sposobnost emulgovanja proteina suncokreta zavisi od pH vrednosti, jonske jačine rastvora i od sorte suncokreta. Istraživanja su pokazala, da je sposobnost emulgovanja proteina suncokreta podjednako dobra, ako ne i bolja od proteina soje. Njihova funkcionalnost se može poboljšati enzimatskom hidrolizom, jer se na taj način povećava površinska aktivnost (Gonzales-Perez i Vereijken, 2007).

U tabelama 4 i 5 su prikazane osnovne nutritivne komponente i energetska vrednost suncokretovog jezgra u poređenju sa nekim drugim uljaricama i pojedinim namirnicama.

Tabela 4. Nutritivne komponente i energetska vrednost jezgra suncokreta u odnosu na suvo grožđe, kikiriki i badem (Borić, 2013)

Table 4. Nutritional components and the energy value of sunflower kernel compared to raisins, peanuts and almond (Borić, 2013)

Proizvod Product	Jezgro suncokreta Sunflower kernel	Suvo grožđe Raisins	Kikirik Peanut	Badem Almond
Količina (g)	113,38	113,38	113,38	113,38
Energija (kcal)	635	327	664	678
Proteini (g)	27	3	30	21
Masti (ulje) (g)	53	tragovi	55	62
Gvožđe (mg)	8	4	3	5
Kalijum (mg)	1043	115	795	677
Tiamin (mg)	2	tragovi	tragovi	tragovi
Niacin (mg)	6	1	19	4
Vitamin A (IU)	57	23	-	-

Tabela 5. Nutritivne komponente i energetska vrednost jezgra suncokreta u odnosu na druge namirnice (Borić, 2013)

Table 5. Nutritional components and the energy value of sunflower kernel compared to other foods (Borić, 2013)

Proizvod Product	Suncokretovo jezgro Sunflower kernel	Mleko (3,5% masti) Milk (3.5% fat)	Kuvani krompir Boiled potato	Kuvana govedina Cooked beef	Beli hleb White bread	Čokoladni kolačići Chocolate biscuits
Količina	3/4 šolje	2/5 šolje	5/8 šolje	396,6 g	3-4 parčeta	3 velika
Energija (kJ/kcal)	2335/560	271/65	271/65	1192/286	1126/270	2151/516
Proteini (g)	24	3,5	1,9	24,2	8,7	5,4
Masti (g)	47,3	3,5	1	20,3	3,2	30,1
Kalcijum (mg)	120	118	6	11	84	34
Fosfor (mg)	837	93	42	194	97	99
Gvožđe (mg)	7,1	Tragovi	5	3,2	2,5	2,1
Natrijum (mg)	30	50	2	47	507	348
Kalijum (mg)	920	144	285	450	105	117
Tiamin (mg)	1,93	1,03	1,09	1,09	1,25	1,11

Kao što se iz navedenih tabela 4 i 5 vidi, suncokretovo jezgro je dobar izvor energije, pojedinih vitamina i mineralnih materija, kalcijuma, gvožđa i fosfora. U pojedinim aspektima čak i nadmašuje mleko koje je jedna od najcenjenijih namirnica.

Suncokretovo ulje je veoma cenjeno pre svega zbog svojih prijatnih senzornih osobina i povoljnog nutritivnog sastava. Od svih jestivih ulja suncokretovo ulje je prirodno najbogatije vitaminom E. Što se tiče sastava masnih kiselina on varira u zavisnosti od područja gajenja. Po pravilu ulje dobijeno od

suncokreta koji je gajen u južnijim predelima ima nešto veći sadržaj oleinske kiseline, dok ulje dobijeno od standardnog tipa suncokreta koji se gaji u našim krajevima ima veliki sadržaj linolne kiseline. Zahvaljujući savremenim naučnim dostignućima u oplemenjivanju biljaka omogućeno je stvaranje hibrida oleinskog suncokreta koji uspevaju na našem podneblju (Dimić, 2005). U poslednje vreme se sve više proizvode visoko- i srednje oleinska ulja sa posebnom namenskom upotrebom. Za razliku od tradicionalnog suncokretovog ulja ova ulja imaju visok sadržaj oleinske kiseline i nizak sadržaj polinezasićenih masnih kiselina. Zbog ovakvog kiselinskog sastava visoko oleinska ulja pokazuju dobru oksidativnu stabilnost, čak i pri povišenim temperaturama (Dimić i sar., 2004).

2. Seme i ulje uljane tikve

U poslednje vreme kod nas se sve više gaji posebna forma obične tikve (*Cucurbita Pepo*) koja se naziva uljana tikva. Postoje dve vrste uljane tikve (Berenji i Sikora, 2011):

1. Uljana tikva sa ljuskom – seme je obloženo čvrstom ljuskom bele ili žute boje. Seme se najčešće prži i koristi za grickanje;

2. Uljana tikva golica – seme nije obloženo čvrstom ljuskom. Za proizvodnju tikvinog ulja uglavnom se koristi seme tikve golice, a za proizvodnju namaza se može upotrebiti isključivo seme tikve golice.

Seme tikve golice ima visok sadržaj ulja, oko 40-50% (računato na suhu materiju) i proteina na nivou od oko 30% (Dimić, 2005). Veruje se da kukurbitin, protein iz semena uljne tikve deluje antiparazitski i u narodnoj medicini služi za eliminisanje različitih crevnih parazita iz ljudskog organizma (Berenji, 2010).

Tabela 6. Hemijski sastav pogača od semena raznih uljarica (Peričin i sar., 2007)

Table 6. Chemical composition of the oil press-cakes from various oilseeds (Peričin i sar., 2007)

Uljana pogača Oil press-cake	Suva materija(%) Dry matter (%)	Proteini (%) Proteins (%)	Celuloza(%) Cellulose (%)	Pepeo(%) Ash (%)	Ulje(%) Oil (%)
Pogača od semena tikve golice	94,83	61,02	5,11	8,42	8,37
Pogača od sojinog zrna	92,69	41,77	3,41	5,09	10,90
Suncokretova pogača	90,54	30,07	14,73	4,95	15,62
Pogača uljane repice	90,46	29,24	9,86	-	18,25

Što se tiče jestivih uljanih pogača u našoj zemlji se, nažalost, one ne koriste u dovoljnoj meri za proizvodnju proizvoda za humanu ishranu, već se uglavnom primenjuju za proizvodnju hrane za

Tikvino ulje spada u grupu hladno cedenih ulja, što znači da se dobija procesom presovanja. Pri tome temperatura izlaznog ulja ne bi smela da prelazi 50°C. Upravo ovakav način dobijanja omogućava da ulje bude znatno bogatije bioaktivnim komponentama. Tikvino ulje sadrži brojne nutrijente kao što su: vitamini, provitamini, steroli, fosfolipidi, skvalen, tokoferoli i masne kiseline. Ovi nutrijenti pozitivno utiču na zdravlje ljudi jer deluju antiinflamatorno, diuretiski, ublažavaju negativne simptome pri benignoj hiperplaziji prostate, utiči na snižavanje holesterola u krvi, vezuju slobodne radikale i dr. Tikvino ulje se odlikuje sledećim svojstvima: karakteristična i prijatna senzorna svojstva, visoka biološko-nutritivna vrednost, specifična farmakološka svojstva i izuzetno dobra održivost. Ulje tikve se uglavnom koristi kao dodatak salatama, a njegova upotreba za proizvodnju namaza bila bi opravdana jer poseduje sve potrebne karakteristike (Vujasinović i sar., 2010; Rabrenović i Dimić, 2011).

3. Uljane pogače za proizvodnju masnih namaza

Pogača je nusproizvod koji zaostaje nakon izdvanjanja ulja iz semena uljarica procesom presovanja. Uljane pogače mogu biti jestive ili nejestive u zavisnosti od kvaliteta polazne sirovine i efikasnosti ljuštenja semena. Pojedine jestive uljane pogače mogu imati veoma visoku nutritivnu vrednost. Njihov sastav i nutritivna vrednost zavise od vrste, uslova uzgajanja kao i načina prerade uljarica. U tabeli 6 je prikazan hemijski sastav pogača od semena raznih uljarica, a u tabelama 7 i 8 su date hemijske i nutritivne karakteristike pogače uljane tikve golice i semena industrijske konoplje.

životinje. Međutim njihova upotreba bi mogla da bude mnogo šira i obimnija s obzirom na njihov hemijski sastav. One bi se mogle koristiti za proizvodnju visokovrednih prehrambenih i funkcion-

alnih proizvoda u vidu složenih masnih namaza, biljnih putera, kao i za dobijanje raznih bioprodukata (pečurki, antibiotika, vitamina, antioksidanata i industrijskih enzima) (Peričin i sar., 2007; Dimić i sar., 2006; Radočaj i sar., 2011a).

Osnovni hemijski sastav mlevene pogače dobijene presovanjem semena tikve golice na pužnoj presi prikazan je u tabeli 8.

Tabela 7. Sastav pogače semena konoplje i semena uljane tikve golice (Radočaj i sar., 2011b)

Table 7. Composition of hempseed and hull-less pumpkin seed oil press-cakes (Radočaj i sar., 2011b)

Parametar Parameter	Pogača semena konoplje Press-cake from hempseed	Pogača uljane tikve golice Press-cake from hull-less pumpkin seed
Sadržaj vlage (%)	6,35±0,07	3,52±0,05
Sadržaj ulja (%)	9,53±0,12	31,30±0,10
Sadržaj proteina (%)	22,21±0,17	50,21±0,13
Ugljeni hidrati (%)	2,80±0,35	4,82±0,42
Vlakna (%)	53,087±0,05	3,51±0,03
Pepeo (%)	5,24±0,09	6,64±0,11

Tabela 8. Osnovni hemijski sastav mlevene pogače semena tikve golice (Dimić i sar., 2006)

Table 8. Basic chemical composition of ground pumpkinseed press-cake (Dimić i sar., 2006)

Sadržaj/Content	Vrednost/Value
Vlaga i isparljive materije (%)	2,38
Ulje (%)	8,66
Ukupni pepeo (%)	8,80
Sirova celuloza (%)	4,50
Ugljeni hidrati (%)	12,14
Ukupni proteini (%)	63,52
Rastvorljivi proteini (%)	8,32
Indeks rastvorljivosti proteina	12,70
Sastav aminokiselina (g/100g uzorka)	
Arginin	10,13
Lizin*	2,20
Alanin	2,10
Treonin*	2,04
Glicin	2,06
Valin*	1,92
Serin	2,25
Izoleucin*	1,89
Leucin*	2,02
Metionin*	1,95
Fenilalanin*	6,52
Glutaminska kiselina	5,87

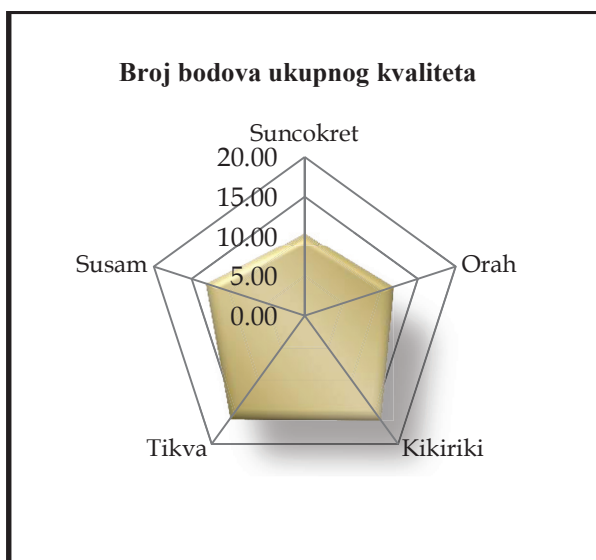
* esencijalne aminokiseline

KVALITET MASNIH NAMAZA

Definisanje sveobuhvatnog kvaliteta složenih masnih namaza biljnog porekla je kompleksan zadatak. Kao i svi prehrambeni proizvodi i namazi moraju, pre svega, udovoljiti svim zahtevima u pogledu zdravstvene bezbednosti (mikrobiološka ispravnost i odsustvo štetnih materija). Ostali vidovi kvaliteta namaza obuhvataju: senzorni, hemijski i teksturalno-reološki kvalitet.

Senzorni kvalitet proizvoda je od posebnog značaja budući da je to svojstvo koje se prvo uočava od strane potrošača. Zbog toga je analiza senzornog kvaliteta neophodna kod svakog proizvoda. Senzorni kvalitet namaza se definiše kao zbir nekoliko pojedinačnih senzornih atributa. Širok spektar senzornih karakteristika, uključujući izgled, miris, ukus i teksturu, je često odlučujući kod potrošača kod opredeljenja za potrošnju ove vrste proizvoda. Boja i aroma namaza su ipak dva najbitnija senzorna obeležja za potrošače. Prema Dimić i sar. (2013) senzorni kvalitet namaza na bazi semena uljarica i jezgra oraha se može definisati ispitivanjem sledećih atributa: *spoljašnji izgled* (boja i izgled površine), *aroma* (miris i ukus) i *konzistencija* (mazivost i mastikacija), pri čemu je najveći faktor važnosti ima aroma.

Na slici 1 je data ilustracija ukupnog senzornog kvaliteta ocenjenog sistemom bodovanja za pet komercijalnih uzoraka različitih namaza sa tržišta. Radočaj i sar. (2013) su izradili formular za senzorno ocenjivanje namaza prema navedenim karakteristikama koji se može primeniti za sve vrste masnih namaza.



Slika 1. Broj bodova ukupnog senzornog kvaliteta masnih namaza (Dimić i sar., 2013)

Figure 1. Points of overall sensory quality of fat spreads (Dimić i sar., 2013)

Kvalitet teksture. Osim odgovarajućeg i specifičnog senzornog kvaliteta namazi treba da imaju glatku i sjajnu površinu, mekanu konzistenciju, odnosno, mazivost. Maziva konzistencija treba da bude stabilna pri intervalu temperature od 8 do 20-22 °C. Ispitivanje reoloških karakteristika komercijalnih namaza je pokazalo da oni poseduju pseudo-plastično ponašanje. Mlevenje, usitnjavanje, odnosno, smanjenje veličine čestica je izuzetno važna faza u procesu proizvodnje namaza, budući da to ima velikog uticaja na teksturu, reološke karakteristike i ukupni kvalitet proizvoda (Shakerardekani i sar, 2013).

Instrumentalno odredjivanje profila teksture (TPA) se u današnje vreme široko koristi da bi se utvrdila tekstura svih tipova hrane, pa tako i masnih namaza (Radočaj i sar., 2012a). Kako primarne, tako i sekundarne karakteristike teksture su veoma važne pri određivanju kvaliteta hrane u smislu njihovog ocenjivanja od strane ocenjivačke komisije i potrošača. U radu Radočaj i sar. (2012b) je korišćena metoda odzivnih površina za utvrđivanje efekta dodatog stabilizatora i hladno cedjenog konopljinog ulja u masnu fazu namaza, pripremljenog od pogače tikve golice, na sekundarne karakteristike teksture dobijenih namaza. Obe promerljive, testirane u dvofaktorskom eksperimentalnom dizajnu na pet nivoa, su imale značajan uticaj na odzive, kao sekundarne attribute teksture. Dobijeni su čvrsti namazi, bez vidljivog izdvajanja ulja i imali su izgled i teksturu sličnu komercijalnom kikiriki maslacu, koji je korišćen kao kontrolni uzorak. U pogledu atributa koji opisuju poželjnu sekundarnu teksturu namaza, kao što su guminoznost, žvackljivost, dužina istezanja i indeks elastičnosti, odredjeni instrumentalnom metodom analize, optimalna kombinacija promenljivih je bila uz dodatak 1-1.2% stabilizatora i 20-40% hladno cedjenog konopljinog ulja na ukupnu masnu fazu proizvoda.

Dimić i sar. (2013) su ispitivanjem komercijalnih biljnih masnih namaza zaključili da je mazivost uzoraka kao senzorni atribut bila dobra, međutim, mastikacija loša. Konstatovano je da prilikom konzumiranja snažno prijanjaju na površinu nepca što otežava njihovo gutanje. Osim toga, na površini svih namaza je bilo jasno uočeno i izdvajanje određene količine ulja, što je znatno umanjilo izgled i ukupni senzorni kvalitet proizvoda. Količina izdvojenog ulja je varirala u zavisnosti od starosti namaza i ukupnog sadržaja ulja i proteina, a kretala se u rasponu od 1,13% (na masu proizvoda) kod kikirikijevog namaza, pa do 12,15% kod orahovog, tabela 9.

Tabela 9. Ukupan sadržaj i količina izdvojenog ulja u masnim namazima (Dimić i sar., 2013)**Table 9.** Oil content and quantity of separated oil in investigated spreads (Dimić i sar., 2013)

Vrsta namaza Kind of spreads	Sadržaj ulja u proizvodu (%) Oil content in product (%)	Količina izdvojenog ulja (%) Content of separated oil (%)	
		A	B
Suncokret (91 dan)*	54.77 ± 7.60	4.01	7.32
Tikva (126 dana)	46.32 ± 2.14	3.66	7.90
Susam (102 dana)	57.74 ± 6.00	10.03	17.37
Kikiriki (53 dana)	51.00 ± 1.41	1.13	2.21
Orah (109 dana)	65.02 ± 2.47	12.15	18.69

*brojevi u zagradi označavaju dane od datuma proizvodnje namaza

A – na ukupnu masu proizvoda - in reference to the net weight of product

B – od ukupnog sadržaja ulja u proizvodu - in reference to the total amount of oil in product

Nutritivni kvalitet. Masnokiselinski profil svakog namaza je svojstven polaznoj vrsti sirovine. Preko prirodnih semena uljarica, odnosno, orašastih plodova namazi predstavljaju odličan izvor esencijalnih masnih kiselina od kojih je linolna omega-6 masna kiselina najprisutnija. Ova masna kiselina npr. je prisutna u količini od oko 10% u namazu od kikirikija i od oko 60% u namazu od oraha. Omega-3 masna kiselina je takođe prisutna u namazu od oraha u količini od oko 13%. Posebno treba istaći da, po pravilu, nepoželjne *trans* masne kiseline nisu prisutne u ovim namazima (Dimić i sar., 2013).

Osim nutritivnog kvaliteta složeni masni namazi mogu poslužiti i kao bogat izvor energije, zahvaljujući visokom udelu ulja i proteina, tabela 10.

Na bazi datog pregleda može se zaključiti da složeni masni namazi biljnog porekla predstavljaju proizvode karakterističnih senzornih svojstava, visoke energetske, nutritivne i funkcionalne vrednosti, te se mogu preporučiti širokom krugu potrošača prema principima pravilne ishrane, a posebno onima sa povećanim energetske potrebama (deca, odrasli, sportisti i dr.)

Tabela 10. Energetska vrednost i osnovni nutrijenti u 100 g namaza prema deklaraciji (Dimić i sar., 2013).**Table 10.** Energy value and nutritional profile per 100 g of spread (declared values) (Dimić i sar., 2013).

Namaz Spread	Energetska vrednost (KJ) Energy value (KJ)	Proteini (g) Proteins (g)	Masti (g) Fat (g)	Ugljeni hidrati (g) Carbohydrates (g)
Suncokret	2589	20	58	15
Tikva	2450	22	52	15
Susam	2609	19	60	14
Kikiriki	2768	26	51	18
Orah	2685	17	65	14

LITERATURA

- Beare-Rogers, J. (1988). Nutritional Attributes of Fatty Acids, *Fat. Sci. Tehnol.*, 85: 3-10.
- Bellisle, F., Diplock, A.T., Hornstra, G., Koletzko, B., Roberfroid, M., Salminen, S., Saris, W.H.M. (1998). Functional food science in Europe. *Br. J. Nutr.*, Vol. 80, supp. 1: pp. S1-S193.
- Berenji, J., V. Sikora (2011). Sistematika, morfologija, poreklo, genetika i oplemenjivanje uljane tikve. U monografiji *Uljana tikva Cucurbita pepo L.* Urednik: Janoš Berenji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, pp. 7-82.
- Bocevski, M. (1996). Rice: Bran and hull in oil industry. *Uljarstvo*, 237(3-4): 15-27 (2006).
- Bockish, M. (1998). *Fats and Oils Handbook*. AOCS Press, Champaign, Il., pp. 792-793.
- Borić, B. (2013). Karakterizacija složenih masnih namaza na bazi semena uljarica. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- De Deckere, E. A. M., P. M. Verschuren (2000). Functional fats and spreads. In *Functional foods - Concept to product*, Editors: Glen R. Gibson and Christine M. Williams, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 233-257.
- Dimić, E., R. Romanić, D. Kovač (2004). *Hlad-*

- no ceđeno ulje suncokreta NS-OLIVKO – zamena za maslinovo ulje, III. Međunarodna Eko-konferencija: Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik II, Novi Sad, pp. 193-198.
9. Dimić, E. (2005). Hladno ceđena ulja, Monografija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
 10. Dimić, E., R. Romanić, D. Jovanović, B. Pajin (2006). Kvalitet sirovog i termički obrađenog jezgra proteinskog suncokreta, IV Međunarodna EKO-konferencija: Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik II, Novi Sad, pp. 363-368.
 11. Dimić, E., R. Romanić, D. Peričin, B. Panić (2006). Ispitivanje mogućnosti valorizacije nusproizvoda prerade semena uljane tikve goliće, *Uljarstvo*, 37 (3-4): 29-36.
 12. Dimić, E., V. Vujasinović, O. Radočaj, B. Borić (2013). Sensory evaluation of commercial fat spreads based on oilseed and walnut. *APTEFF*, (in press), DOI: 102298/APT124300ID
 13. Elmadfa, I., K. H. Wagner (2001). Vitamin E, on the Biopotency of γ -Tocopherol, *Modern Aspects of nutrition Present Knowledge and Future Perspectives: Proceedings of the 17th International Congress of Nutrition*, Viena, Austria, pp. 41-42.
 14. Gibson, G. R., C. M. Williams (2000). *Functional foods - Concept to product*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 1-5.
 15. Guillon, F., M. Champ, J.-F. Thibault (2000). Dietary fibre functional products. In *Functional foods - Concept to product*, Editors: Glen R. Gibson and Christine M. Williams, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 315-364.
 16. Jahreis, G. (2005). Coronary risk: *trans*- and saturated fatty acids, *Uljarstvo*, 36 (1-2): 3-7.
 17. Kamal-Eldin, A., L.-A. Appelqvist (1996). The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 31: 671-701.
 18. Karlović, Đ., J. Turkulov, E. Dimić, J. Perna, M. Atlas, Đ. Balaž (1991). Ekstrakcija ulja pšeničnih klica pomoću dihlormetana na kontinualnom industrijskom ekstraktoru, *Uljarstvo*, 28 (1-2): 21-26.
 19. Lepšanović, L., Lj. Lepšanović (2000). Klinička lipidologija. *Savremena Administracija*, Beograd, pp. 9-10.
 20. Riemersma, R. A., D. A. Wood, C. C. Macintyre, R. A. Elton, K. F. Gey, M. F. Oliver (1991). Risk of angina pectoris and plasma concentrations of vitamin A, C and E and carotene. *Lancet*, 337: 1-5.
 21. Michotte, D., H. Rogez, R. Chirios, E. Mignolet, D. Campos, Y. Larondelle (2011). Linseed oil stabilization with pure natural phenolic compounds. *Food Chemistry* 129 (3): 1228-1231.
 22. Nielsen, S.S. (2010). *Food Analysis*. Springer, New York, NY, USA
 23. Pajin, B., E. Dimić, R. Romanić, I. Radujko (2011). Influence of fatty acid composition of sunflower kernel on quality and shelf-life of cookies, *Acta Alimentaria*, 40 (1): 71-79.
 24. Peričin, D., Lj. Radulović, S. Mađarev, E. Dimić (2007). Bioproceni za valorizaciju uljanih pogača, *Uljarstvo*, 38 (1-2): 3-39.
 25. Pešović, B. (2007). Nutritivni i senzorni kvalitet barenih kobasica izrađenih sa dodatkom prehrambenih vlakana, *Diplomski rad*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, pp. 36-43.
 26. Pokorny, D., (1990). ω -3 masne kiseline u ishrani, *Bilten jugoslovenskog odbora za lipide*, 3: 25-27.
 27. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (2006), *Službeni list Srbije i Crne Gore* br. 23.
 28. Rabrenović, B., E. Dimić, M. Novaković, V. Tešević, Z. Basić (2013). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT- Food science and technology*, doi: 10.1016/j.lwt.2013.10.019.
 29. Rabrenović, B., E. Dimić (2011). Nutritivne karakteristike hladno presovanog ulja semena uljane tikve, *Uljarstvo*, 42 (1-2): 15-21.
 30. Rabrenović, B., E. Dimić (2013). Delta-7 steroli: Specifičnost ulja semena uljane tikve. *Uljarstvo*, 44(1):45-49
 31. Radočaj, O., E. Dimić, Y. Kakuda, V. Vujasinović (2011a). Chemical, nutritional and functional properties of a food by-product: hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil press-cake, *Olaj Szappan Kozmetika*, 60: 3-9.
 32. Radočaj O., E. Dimić, V. Vujasinović (2012a). Development of a hull-less pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oil press-cake spread. *Journal of Food Science*, 77 (9): C1011-C1017.
 33. Radočaj, O., E. Dimić, V. Vujasinović (2013). Sensory characteristics of hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) oil press-cake spreads. *Uljarstvo*, 44 (1):51-60
 34. Radočaj, O., V. Vujasinović, E. Dimić (2012b). Secondary TPA characteristics of a spread containing hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil press-cake and cold-pressed hemp (*Cannabis sativa* L.) oil. *Uljarstvo*, 43 (1-2): 33-41.
 35. Radočaj, O. (2011). Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje namaza sa visokim sadržajem

- omega masnih kiselina upotrebom pogače semena uljane tikve. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
36. Radočaj, O., E. Dimić, V. Vujasinović (2011b). Usporedna ispitivanja hemijskih i nutritivnih svojstava pogače semena konoplje (*Cannabis sativa* L.) i semena tikve golice (*Cucurbita pepo* L.), *Uljarstvo*, 42 (1-2): 23-30.
 37. Roberfroid, M. B. (2000). Defining functional food. In *Functional foods – Concept to product*. Editors: Glenn R. Gibson and Christine M. Williams, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 9-27.
 38. Schalin-Karila, M., C. Janson, P. Uotila (1987). Evening primrose oil in the treatment of atopic eczema: effect on clinical status, plasma phospholipid fatty acids and circulating blood prostaglandins. *Br J Dermatol*, 117: 11-19.
 39. Shakerardekani, A., R. Karim, H. M. Ghazali, N. L. Chin (2013). Textural, rheological and sensory properties and oxidative stability of nut spreads – a review. *Int J Mol Sci*. 14 (2): 4223-4241.
 40. Trautwein, E. A., E.J.M.S.G. Duchateau, Y. Lin, S.M. Melnikov, H.O.F. Molhuizen, F.Y. Ntanos (2003). Proposed mechanisms of cholesterol-lowering action of plant sterols. *E. J. Lipid Sci. Technol.*, 105: 171-185.
 41. Turkulov, J., B. Oštrić-Matijašević, E. Dimić, Đ. Karlović, V. Radenković (1980). Analiza kvaliteta uzoraka suncokretovog ulja sa Međunarodnog poljoprivrednog sajma u Novom Sadu u periodu 1977-1980. godine, *Zbornik radova Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu*, 11: 203.
 42. United States Department of Agriculture (2006). Commercial Item Description. Peanut Butter. United State Department of Agriculture; Washington, DC, USA.
 43. Vujasinović, V., S. Đilas, E. Dimić, R. Romanić, A. Takači (2010). Shelf life of cold-pressed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil obtained with a screw press, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 87: 1497-1505.
 44. Vujasinović, V. (2011). Uticaj termičke obrade na nutritivnu vrednost i oksidativnu stabilnost ulja seena uljane tikve golice *Cucurbita pepo* L. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
 45. Vujasinović, V., E. Dimić, M. Arnaut (2012). Seme i ulje konoplje – hrana i lek. *Uljarstvo*, 43 (1-2): 43-55.
 46. Yanishlieva-Maslarova, N.V. (2001). Inhibiting oxidation. In *Antioxidants in food*. Ed. by: Pokorny J., Yanishlieva N., Gordon M. CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 22-70.

UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMU RADOVA

OPŠTE NAPOMENE

Časopis "Uljarstvo" objavljuje originalne naučne radove, pregledne i stručne radove i druge priloge (prikazi knjiga, izveštaji sa naučnih i drugih skupova, informacije i drugo).

Originalni naučni rad sadrži neobjavljene rezultate sopstvenih istraživanja koji moraju da budu tako obrađeni 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 struke i širenje znanja u određenoj oblasti na osnovu primene poznatih metoda i naučnih rezultata.

Prispele radove redakcija upućuje recenzentima radi mišljenja o njihovom objavljivanju. Posle prihvatanja radova za štampanje na osnovu mišljenja recenzenata, radovi se lektorišu. Redakcija zadržava pravo na manje korekcije rukopisa, a u spornim slučajevima to čini u sporazumu sa autorom.

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

Objavljuju se radovi koji u istom ili sličnom obliku i sadržaju nisu štampani u drugoj periodičnoj publikaciji.

Autor je potpuno odgovoran za sadržaj rada.

PRIPREMA RUKOPISA

1. Rad treba da se dostavi na CD-u (otkucan u Word-u, slovima Times New Roman veličine 12) i odštampan u dva primerka na belom papiru formata A-4 sa proredom 1,5.
2. Stranice rada se označavaju brojem u gornjem desnom uglu, a približno mesto i redosled tabele, grafikona, šema i slika se označavaju u tekstu.
3. Ispod naslova rada, otkucati puno ime i prezime svih autora.
4. Naslov rada sa indeksom označava da je rad saopšten na nekom naučnom skupu, čiji se ta-

čan naziv, mesto datum održavanja navodi u objašnjenju indeksa.

5. U donjem slobodnom prostoru na prvoj stranici rada navodi se za sve autore puno ime i prezime, naziv institucije, adresa kao i e-mail adresa prvog autora.
6. Uz rad se prilaže kratak sadržaj (150-250 reči) sa naznakom ključnih reči (do pet). Kratak sadržaj mora da sadrži cilj, metode, rezultate i zaključke rada. Takođe, prilaže se engleski prevod naslova rada, kratkog sadržaja, ključnih reči, kao i naslova i tekstualnog dela tabele, grafikona, šema i slika.
7. Po obimu rad ne treba da ima više od 20 kućnih stranica, uključujući i priloge.
8. U radu autor treba da se pridržava Međunarodnog sistema jedinica (SI) i Zakona o mernim jedinicama i merilima (Sl. list SFRJ 32/76).
9. 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 i svrha rada.

Priznate i poznate metode i tehnike rada treba da se označe nazivom ili citatom iz literature, a sopstvene modifikacije treba da se opišu, i da sadrže dovoljno podataka da bi mogle da se ponove.

Rezultati se predstavljaju tabelama, grafikonom, šemama i slikama, sa komentarom. 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 se ne ponavljaju podaci iz tabele, već se ističu najvažnija zapažanja. U diskusiji se interpretiraju dobijeni rezultati sa osvrtom na podatke iz literature, ukoliko postoje. Pri preuzimanju rezultata, tabele, grafikona, šema ili slika iz literature, naročito kod preglednog rada, autor je obavezan da precizno naznači izvornu literaturu.

10. Grafikoni, šeme i drugi crteži se izrađuju kompjuterski u crno-beloj tehnici. 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.
11. U tekstu, citirana literatura se označava imenom autora i godinom publikacije. Autori su odgovorni za tačnost svih podataka koji se navode u literaturi.
12. Navodi literature sadrže: prezime i inicijal ime na jednog ili više autora, godina, naslov rada, naziv časopisa bez skraćivanja (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 kojim 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.

Primer:

1. Dimić, E., J. Turkulov, Đ. Karlović, V. Puškaš, V. Vukša (1995). Dezo-neutralizacija suncokretovog ulja primenom azota. *Uljarstvo*, 32: (1-4) 7-12.
2. Tekin, A., M. Cizmeci, H. Karabacak, M. Kayahan (2002). *Trans* fatty acid and solid fat contents of margarines marketed in Turkey. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79: 443-445.
3. Bockisch, M. (1993). *Nahrungsfette und-öle*, Verlag Eugen Ulmer, Wien, pp. 155-168.
4. Frankel, E.N. (1985). Autooxidation of oils. In: *Flavor chemistry of fats and oils*, Edited by D.B. Min, and T.H. Smouse. American Oil Chemists Society, Champaign, Illinois, pp. 1-37.
5. Šmit, K., E. Dimić, V. Bogdan, B. Mojsin, V. Kulić (2001). Promene kvaliteta semena i ulja suncokreta tokom prerade s posebnim osvrtom na tokoferole. 42. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, pp 81-86.

Radove treba dostaviti na adresu:

Univerzitet u Novom Sadu
Tehnološki fakultet
Prof. dr Etelka Dimić
Za časopis **ULJARSTVO**
21000 NOVI SAD
Bulevar cara Lazara 1
Republika Srbija

E-mail: edimic@uns.ac.rs

UREDNIŠTVO

**INSTRUCTIONS FOR
EDITING AND PREPARING OF
MANUSCRIPTS**

GENERAL INFORMATION

The journal "Uljarstvo" (Journal of edible oil industry) publishes original scientific papers, preview articles, review articles, technical papers and other works (book reviews, reports from sci-entific or other meetings, informations, etc.).

The 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.

The 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.

The 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 sci-entific 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.

NOTES FOR CONTRIBUTORS

1. Authors should submit manuscripts on CD (in Word, Times New Roman 12) and two hard copies of the typescript printed on white A4 paper, spacing 1,5, left margin at least 3 cm.
2. Pages are numbered in the upper right corner. The approximate position of tables, graphs, diagrams and figures is marked in the text.

3. The name and surname of the author(s) should be printed under the title.
4. 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.
5. The full name and surname, title and address of the authors should be at the bottom of the first page.
6. The manuscript should include a summary (150 – 200 words), with key words (up to five). The summary should contain the objective, methods, results and conclusions of the work. The authors should submit English translation of the title of the work, the summary, key words, headings and texts of tables, graphs, diagrams and figures.
7. Manuscripts should not be longer than 20 pages, including all appendices.
8. Authors should adhere to the International Unit System (IS) and the Law on Measurement units and standards (Official Gazette of FRY, No. 32/76).
9. Preview articles, original scientific and technical papers should contain, (as a rule), the following: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion and References, with optional Conclusions.

The Introduction gives only a brief survey of literature relevant to the work, the briefest possible survey of previous investigations and the objective of the work.

Official methods and work techniques should be named or indicated as a reference from literature and original modifications should be described and contain sufficient data to enable their repetition.

Results are presented in tables, graphs, diagrams and figures, with comments. The headings should be brief and clear, containing all necessary explanations, so that they can be understood without reference to the text. The text should not contain repetitions of data from the tables, but point out the most important observations. The Discussion interprets the obtained results with a review of data from literature, if any. In quoting results, tables, graphs, diagrams or figures from literature, in particular in review articles, authors must clearly specify the used literature sources.

10. 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.
11. Literature quoted in the text is marked with numbers. Authors are responsible for the correctness of all data given in the references.

12. Literature references must contain the following: surname and initials of the name(s) of one or more authors, title of the paper, unabbreviated name of journal (abbreviations possible only according to the World List of Scientific Periodicals), volume number (the number of the journal or the month are given only for journals that begin marking pages of each number with 1) and the page reference numbers of the first and last page quoted in the work; for quotations from books, list the author, title, name of publisher, place and year of publication.

Example:

1. Dimić, E., J. Turkulov, Đ. Karlović, V. Puškaš, V. Vukša (1995). Dezo-neutralizacija suncokretovog ulja primenom azota. *Uljarstvo*, 32 (1-4): 7-12.
2. Tekin, A., M. Cizmeci, H. Karabacak, M. Kayahan (2002). *Trans* fatty acid and solid fat contents of margarines marketed in Turkey. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79: 443-445.
3. Bockisch, M. (1993). *Nahrungsfette und-öle*, Verlag Eugen Ulmer, Wien, pp. 155-168.
4. Frankel, E.N. (1985). Autooxidation of oils. In: *Flavor chemistry of fats and oils*, Edited by D.B. Min, and T.H. Smouse. American Oil Chemists Society, Champaign, Illinois, pp. 1-37.
5. Šmit, K., E. Dimić, V. Bogdan, B. Mojsin, V. Kulić (2001). Promene kvaliteta semena i ulja suncokreta tokom prerade s posebnim osvrtom na tokoferole. 42. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, pp. 81-86.

Manuscripts should be sent to the following address:

University of Novi Sad
 Faculty of Technology
 Prof. dr Etelka Dimić
ULJARSTVO – Journal of edible oil industry
 21000 NOVI SAD
 Bulevar cara Lazara 1
 Republic of Serbia

E-mail: edimic@uns.ac.rs

EDITORIAL BOARD



Omiljeno ulje potrošača u Srbiji

- ✓ Visok sadržaj vitamina E
- ✓ Proizvedeno od sirovina
domaćeg porekla
- ✓ Tradicija u proizvodnji
- ✓ Najmodernija tehnologija

DIJAMANT



