

ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 43.

Broj 1-2

Godina 2012.

Naučni radovi

Scientific paper

1. Balešević-Tubić S., Tatić M., Đukić V., Đorđević V., Cvijanović G., Kostić M., Ilić A.
TEHNOLOŠKI KVALITET NS SORTI SOJE
Technological quality of NS soybean varieties 3
2. Džinić N., Petrović Lj., Jokanović M., Tomović V., Filipović S., Tasić T., Ikonić P., Okanović Đ.
KVALITET MESA GRUDI BROJLERA HRANJENIH EKSTRUDIRANOM SAČMOM
ULJANE REPICE
Quality of breast meat of broilers fed with extruded rapeseed meal 7
3. Hladni N., Miklič V., Jocić S., Jocković M., Radeka I., Lečić N.
ODREĐIVANJE UTICAJA KOMPONENTI PRINOSA NA PRINOS SEMENA KONZUM-
NOG SUNCOKRETA
Determining the influence of yield components on the confectionary sunflower seed yield 13
4. Lončar E., Malbaša R., Vitas J.
SADRŽAJ SLOBODNIH FENOLNIH KISELINA I UKUPNIH FENOLA U ULJU SE-
MENA SUSAMA
Content of free phenolic acids and total phenols in oil of sesame seeds 19
5. Rabrenović B., Dimić E., Berenji J., Vujasinović V.
TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE I KVALITET SEMENA SLOBODNOOPLODNIH I
HIBRIDNIH SORTI ULJANE TIKVE
*Technological characteristics and quality of seed of free-fertilized and hybrid oil pumpkin
sorts* 25
6. Radočaj O., Vujasinović V., Dimić E.
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
*Sekundarne TPA karakteristike namaza od pogače semena tikve golice (Cucurbita pepo L.) i
hladno presovanog ulja semena konoplje (Cannabis sativa L.)* 33
7. Vujasinović V., Dimić E., Arnaut M.
SEME I ULJE KONOPLJE – HRANA I LEK
Hempseed and hempseed oil – nutriment and medicament 43

Stručni radovi

Professional paper

8. Čurović O.
PROIZVODNJA ULJARICA U SVETU I SRBIJI U 2011. GODINI
Production of oilseeds in world and Serbia in 2011. year 57
9. Kalabić O., Ševo M., Đurkić S.
PRIKAZ PRIPREME VODE U FABRICI SOJAPROTEIN AD IZ BEČEJA
Review of preparation of water in factory Sojaprotein AD from Bečej 61
10. Lazić V., Hromiš N., Šuput D., Popović S.
PRIKAZ IZRAČUNAVANJA UTICAJA AMBALAŽNIH MATERIJALA ZA PAKOVANJE
JESTIVOG ULJA NA ŽIVOTNU SREDINU
Preview of life cycle assessment of packaging materials used for packing of edible oil 67
11. Stanković A., Cvetković B., Kancko D., Šarac V., Trzin D., Čvorović R.
OPTIMIZACIJA PROCESA EKSTRAKCIJE SUNCOKRETOVE POGAČE
Optimization of sunflower cake extraction 75

Izdavač
Publisher

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Tehnologija biljnih ulja i masti; Institut za ratarstvo i povrtarstvo; DOO Industrijsko bilje, Novi Sad
University of Novi Sad, Faculty of Technology, Vegetable oils and fats technology; Institute of Field and Vegetable Crops; Industrial crops, Novi Sad

Savetodavno odbor
Advisory Board

Dr Etelka Dimić, dr Zoltan Zavargo, dr Sonja Đilas, dr Biljana Rabrenović, dr Vesna Vujasinović, Slavko Zečević, dipl.ing., Slobodan Mitrović, dipl.ing., Zorica Belić, dipl.ing., Nada Grbić, dipl.ing. Bogoljub Vujčić, dipl.ing. Dušan Nikolić, 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. Đerd 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
Co-editor

Dr Olga Čurović

Tehnički urednik
Technical Editor

Vjera Vukša, dipl.ing.

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

TEHNOLOŠKI KVALITET NS SORTI SOJE

Svetlana Balešević-Tubić¹, Mladen Tatić¹, Vojin Đukić¹, Vuk Đorđević¹, Gorica Cvijanović², Miladin Kostić¹, Aleksandar Ilić¹

Po sadržaju proteina, oko 40 %, soja je prvenstveno proteinska biljka. Međutim zrno soje sadrži i oko 20 % ulja, što soju svrstava u uljane biljne vrste. U cilju ispitivanja tehnološkog kvaliteta NS sorti soje postavljen je ogled sa dvanaest NS sorti soje na osam lokaliteta. Analiziran je prinos zrna, sadržaj proteina i sadržaj ulja u zrnu soje. Prosečan prinos se kretao od 2969 kg ha⁻¹ na lokalitetu Ruma do 3873 kg ha⁻¹ na lokalitetu Bačka Topola. Sadržaj proteina je varirao od 37% na lokalitetu Pančevo do 38,7% na lokalitetu Bačka Topola, dok je sadržaj ulja bio najmanji na lokalitetu Sombor (21,4%), a najveći na lokalitetu Zrenjanin (22,5%).

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

TECHNOLOGICAL QUALITY OF NS SOYBEAN VARIETIES

Soybean is classified as protein crop with almost 40% of protein, however, due to the high oil content in seed, soybean can also be classified as important oil crop. The technological quality of twelve soybean varieties was examined at eight localities, and the following parameters were determined: grain yield, protein content and oil content. The average yield was in the range of 2969 kg ha⁻¹, at Ruma locality, to 3873 kg ha⁻¹ at Bačka Topola locality. The protein content varied from 37% at Pančevo locality to 38.7% at Bačka Topola locality. The oil content was 21.4% at Sombor locality, with maxima of 22.5% at Zrenjanin locality.

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

UVOD

Pored visokog i stabilnog prinosa kod proizvodnje soje veoma je bitan i tehnološki kvalitet samog zrna. Za proizvođače je bitan stabilan prinos i pri nepovoljnim uslovima gajenja, dok prerađivačka industrija zahteva što bolji kvalitet zrna, odnosno povećan sadržaj proteina ili ulja (Vidić i sar., 2002). Sorte soje sa dužim vegetacionim periodom imaju povišen sadržaj ulja u zrnu, dok ranije sorte imaju povećan sadržaj proteina (Balešević-Tubić i sar., 2009, Đorđević i sar., 2010). Lokalitet gajenja sa svojim klimatskim i zemljišnim uslovima ima veći uticaj na prinos i sadržaj ulja u zrnu soje od samog gajenog genotipa (Đukić i sar., 2009). Cilj ovih istraživanja bio je da se ispita uticaj lokaliteta gajenja na prinos i tehnološki kvalitet zrna NS sorti soje, radi pravilne rejonizacije sorti.

MATERIJAL I METODE RADA

U cilju ispitivanja uticaja lokaliteta gajenja na prinos zrna, sadržaj proteina i ulja u zrnu soje

postavljen je ogled na osam lokaliteta, sa 12 NS sorti soje, različite dužine vegetacionog perioda.

Iz 0 grupe zrenja u ogledu su bile sorte Valjevka, Galina, NS Virtus i NS Zenit, iz I grupe zrenja Balkan, Sava, Victoria i NS Maximus, a iz II grupe zrenja Vojvođanka, Venera, Rubin i Trijumf.

Na svim lokalitetima primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti izvršena je žetva i izvršen obračun prinosa na sadržaj vlage u zrnu od 14%.

U laboratoriji Odeljenja za soju određen je sadržaj proteina i ulja u semenu na aparatu NIR/VIS Spektrofotometar, DA 7000 (PERTEN-7000), (Balešević-Tubić i sar., 2007). Rezultati su prikazani tabelarno.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prinos

Najviši prinos, u proseku za sve sorte (tabela 1), ostvaren je na lokalitetu Bačka Topola (3873 kg ha⁻¹), gde je bilo više lokalnih padavina u julu i početkom avgusta, u odnosu na ostale lokalitete.

Ove padavine su doprinele povećanju ostvarenih prinosa, pogotovo kod sorti 0 i I grupe zrenja (3884

¹ Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

² Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Srbija

kg ha⁻¹ i 3968 kg ha⁻¹). Na području lokaliteta Ruma u 2011. godini ostvaren je najniži prinos ispitivanih NS sorti (2969 kg ha⁻¹) zbog veoma izražene suše u letnjim mesecima, praćene tropskim temperaturama. Sorte II grupe zrenja ostvarile su u 2011. godini niži prinos (3493 kg ha⁻¹) u odnosu na 0 grupu zrenja

(3521 kg ha⁻¹) i II grupu zrenja (3523 kg ha⁻¹).

Po visini prinosa, u proseku za sve posmatrane lokalitete, u 0 grupi zrenja izdvaja se NS Zenit (3706 kg ha⁻¹), u I grupi zrenja sorta NS Maximus (3712 kg ha⁻¹) i u II grupi zrenja Trijumf (3629 kg ha⁻¹).

Tabela 1. Prinos NS sorti soje (kg ha⁻¹)
Table 1. Grain yield of NS soybean varieties (kg ha⁻¹)

Sorta / Variety	Lokalitet \ Locality								Prosek Average
	Sombor	Novi Sad	Bačka Topola	Senta	Pančevo	Zrenjanin	Ruma	Sr. Mitrovica	
Valjevka	3322	3585	3920	3745	3750	3492	2420	3567	3475
Galina	3403	3676	3897	3743	3465	3558	2578	3498	3477
NS Zenit	3315	3683	3996	4013	4368	3535	3144	3595	3706
NS Virtus	3403	3545	3722	3232	3835	3635	2815	3214	3425
Prosek 0 Average 0	3361	3622	3884	3683	3855	3555	2739	3469	3521
Balkan	3461	3723	3994	3381	3698	3346	2844	3460	3488
Sava	3530	3802	4110	3662	3769	3751	2735	3295	3582
Victoria	3136	3492	3692	2886	3452	3372	2986	3446	3308
NS Maximum	3954	3612	4075	3542	3790	3652	3403	3670	3712
Prosek I Average I	3520	3657	3968	3368	3677	3530	2992	3468	3523
Vojvodanka	3628	3679	3983	3130	3572	3213	3189	3475	3484
Venera	4015	3729	3701	2720	3514	3067	3224	3322	3412
Rubin	3632	3938	3545	3282	3589	3171	3102	3327	3448
Trijumf	3907	3528	3839	3621	3835	3665	3190	3446	3629
Prosek II Average II	3796	3719	3767	3188	3628	3279	3176	3393	3493
Prosek Average	3559	3666	3873	3413	3720	3455	2969	3443	

Sadržaj proteina

Prosečan sadržaj proteina u NS sortama, posmatrano po lokalitetima, kretao se od 37,0% (Pančevo) do 38,7% (Bačka Topola). Po visini sadržaja proteina izdvojile su se: u II grupi zrenja sorta Rubin (39%), u I grupi zrenja Sava (38,3%) i u 0 grupi zrenja NS Virtus (38,1%).

U svojim istraživanjima i drugi autori su utvrdili veći uticaj lokaliteta (vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda, zemljišni uslovi) na razlike u prinosu, kao i tehnološkom kvalitetu različitih sorti soje, u odnosu na uticaj genotipova (Đorđević i sar., 2011).

Sadržaj ulja

Najviši sadržaj ulja zabeležen je kod NS sorti na lokalitetu Zrenjanin (22,5%), dok je za ispitivane NS sorte soje najniži sadržaj ulja (21,4%) utvrđen na lokalitetu Sombor (tabela 3).

Od sorti 0 grupe zrenja po visini sadržaja ulja izdvojile su se sorte NS Virtus (22,1%) i NS Zenit (22,0%).

Kod sorti I grupe zrenja najveći sadržaj ulja zabeležen je kod sorti NS Maximus (22,4%) i Sava (22,0%). Sorte II grupe zrenja imale su veći sadržaj ulja u odnosu na sorte 0 i I grupe zrenja, a kao visokouljane sorte izdvajaju se Venera (22,4%) i Trijumf (22,2%).

Tabela 2. Sadržaj proteina NS sorti soje (%)
Table 2. Protein content (%) of NS soybean varieties (%)

Sorta / Variety	Lokalitet / Locality								Prosek / Average
	Sombor	Novi Sad	Bačka Topola	Senta	Pančevo	Zrenjanin	Ruma	Sr. Mitrovica	
Valjevka	37,6	37,6	39,1	36,9	36,9	37,6	37,8	37,6	37,6
Galina	37,6	37,5	39,3	36,8	37,1	36,8	37,8	36,4	37,4
NS Zenit	37,5	36,7	38,4	36,5	37,3	37,3	38,7	37,5	37,5
NS Virtus	38,0	38,0	39,2	37,9	37,2	38,1	39,1	37,3	38,1
Prosek 0 / Average 0	37,7	37,4	39,0	37,0	37,1	37,5	38,3	37,2	37,7
Balkan	36,8	38,7	39,6	38,1	36,9	37,5	38,3	37,9	38,0
Sava	36,8	39,0	39,4	38,8	37,2	38,4	38,7	38,3	38,3
Victoria	37,2	39,3	39,1	37,1	36,5	38,3	38,9	38,1	38,1
NS Maximum	37,5	37,4	38,1	37,2	36,6	37,7	37,4	36,9	37,4
Prosek I / Average I	37,1	38,6	39,0	37,8	36,8	38,0	38,3	37,8	37,9
Vojvodanka	37,2	38,1	38,7	37,9	37,1	38,3	37,7	37,4	37,8
Venera	36,4	36,5	36,6	36,8	36,4	36,9	36,3	36,8	36,6
Rubin	38,4	39,0	39,3	40,8	38,5	38,9	38,6	38,3	39,0
Trijumf	36,5	37,2	37,8	37,8	36,8	37,2	36,0	36,5	37,0
Prosek II / Average II	37,1	37,7	38,1	38,3	37,2	37,8	37,1	37,2	37,6
Prosek / Average	37,3	37,9	38,7	37,7	37,0	37,7	37,9	37,4	

Tabela 3. Sadržaj ulja NS sorti soje (%)
Table 3. Oil content (%) of NS soybean varieties (%)

Sorta / Variety	Lokalitet / Locality								Prosek / Average
	Sombor	Novi Sad	Bačka Topola	Senta	Pančevo	Zrenjanin	Ruma	Sr. Mitrovica	
Valjevka	21,1	21,5	21,2	21,9	22,0	22,5	21,3	21,4	21,6
Galina	20,7	21,0	20,8	22,2	21,6	22,0	21,3	21,3	21,4
NS Zenit	21,4	21,8	21,4	23,1	21,6	22,6	21,8	22,4	22,0
NS Virtus	21,8	22,1	22,0	22,3	22,5	22,8	21,3	21,9	22,1
Prosek 0 / Average 0	21,3	21,6	21,3	22,4	21,9	22,5	21,4	21,8	21,8
Balkan	21,4	21,1	21,0	21,7	21,5	22,4	22,0	21,9	21,6
Sava	22,0	21,5	21,9	22,1	21,6	22,4	22,0	22,4	22,0
Victoria	21,0	20,5	21,5	22,1	21,5	22,1	21,3	21,2	21,4
NS Maximum	21,9	21,5	22,6	22,4	22,7	22,9	22,3	22,6	22,4
Prosek I / Average I	21,6	21,1	21,7	22,1	21,8	22,4	21,9	22,0	21,8
Vojvodanka	21,2	21,3	21,9	21,5	21,2	22,4	21,8	22,4	21,7
Venera	22,0	22,1	23,1	22,3	22,6	22,5	22,4	22,5	22,4
Rubin	21,2	21,5	22,3	20,2	21,3	22,7	21,7	21,8	21,6
Trijumf	21,6	22,1	22,6	21,7	21,6	23,1	22,6	22,3	22,2
Prosek II / Average II	21,5	21,8	22,5	21,4	21,7	22,7	22,1	22,3	22,0
Prosek / Average	21,4	21,5	21,8	22,0	21,8	22,5	21,8	22,0	

Kod sorte Venera, koja je imala najviši sadržaj ulja u zrnju zabeležen je najniži sadržaj proteina. Negativnu korelaciju sadržaja proteina i ulja u svojim istraživanjima naglašavaju i Đorđević i sar. (2005).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Prinos zrna soje, kao i tehnološki kvalitet, zavise od mnogobrojnih činilaca, kao što su sortna specifičnost, dužina trajanja vegetacionog perioda, kao i specifičnosti lokaliteta gajenja.

Povećan sadržaj proteina zabeležen je kod NS sorti Rubin i Sava.

Sorte Venera, Trijumf, NS Maximus, Sava, NS Virtus i NS Zenit imale su povećan sadržaj ulja u zrnju.

Sorte NS Virtus i Sava imaju povišen sadržaj proteina i povišen sadržaj ulja u odnosu na ostale NS sorte soje.

LITERATURA

- Balešević-Tubić S., Đorđević, V., Tatić, M., Kostić, M., Ilić, A. (2007). Application of NIR in determination of protein and oil content in soybean seed, *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 69, No. 246, str. 5-14.
- Balešević-Tubić S., Tatić, M., Đorđević, V., Đukić, V., Kostić, M., Ilić, A., Valan D. (2009). Sadržaj ulja i proteina u NS sortama soje različite grupe zrenja. *Zbornik radova 50. Savetovanje industrije ulja*. Herceg Novi, 2009: 145-149.
- Đorđević, V., Balešević-Tubić, S., Hrustić, M., Vidić, M., Tatić, M. (2005). Stabilnost genotipova soje u pogledu sadržaja proteina i ulja. *Zbornik radova Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad*, Sv. 41. 445-450.
- Đorđević, V., Miladinović, J., Đukić, V., Tatić, M., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Petrović, K. (2010). Sadržaj ulja i proteina u NS sortama soje. *Zbornik radova 51. Savetovanje industrije ulja*. Herceg Novi, 2010. 77-81.
- Đorđević, V., Dozet, G., Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đukić, V., Petrović, K., Ilić, A. (2011). Sadržaj ulja u NS sortama soje u zavisnosti od uslova godine. *Zbornik radova 52. Savetovanje industrije ulja*. Herceg Novi, 2011: 83-87.
- Đukić, V., Branković R., Đorđević, V., Balešević-Tubić S., Dozet G., Popović, V., Jakšić, S. (2009). Sadržaj ulja u NS sortama soje zavisno od lokaliteta gajenja. *Zbornik radova 50. Savetovanje industrije ulja*. Herceg Novi, 2009. 151-156.
- Vidić, M., Hrustić, M., Jocković, Đ., Miladinović, J., Tatić, M., Balešević-Tubić, S., Petrović, Z. (2002). Sortni ogledi soje u 2001. godini. *Zbornik referata, XXXVI Seminar agronoma*, 113-122.

KVALITET MESA GRUDI BROJLERA HRANJENIH EKSTRUDIRANOM SAČMOM ULJANE REPICE

Natalija Džinić, Ljiljana Petrović, Marija Jokanović, Vladimir Tomović, Slavko Filipović, Tatjana Tasić, Predrag Ikonić, Đorđe Okanović

U radu su prikazani rezultati ispitivanja nutritivnog, tehnološkog i senzornog kvaliteta mesa grudi brojlera hranjenih smešama u kojima je deo sojine sačme supstituisan sa različitim količinama ekstrudirane sačme uljane repice. Izmene u ishrani brojlera nisu ispoljile uticaj ($P > 0.05$) na nutritivni kvalitet mesa grudi, odnosno na sadržaj vode, proteina, slobodne masti i ukupnog pepela. Takođe je utvrđeno da tehnološki kvalitet mesa grudi na osnovu parametara i kriterijuma za pH_k i boju_k (L^) prosečno odgovara „normalnom“ kvalitetu mesa. Zamena dela standardnog oboka za brojlere sa ekstrudiranom sačmom uljane repice nije ispoljila negativan uticaj na senzorni kvalitet odnosno na miris i boju svežeg mesa grudi. Senzorna ocena mirisa mesa grudi ogledne grupe B je statistički značajno veća od ($P < 0.05$) od senzorne ocene mirisa mesa gupe C, i ocenjeno je kao vrlo dobar. Meso grudi brojlera je ocenjeno kao „vrlo dobrog ukusa“. Ocena sočnosti 6.37 mesa grudi grupe C je (vrlo dobra) i statistički značajno je veća ($P < 0.05$) od ocene (5.52) mesa ogledne B i (5.05) kontrolne grupe A. Toplotno obrađeno meso grudi brojlera kontrolne i oglednih grupa su senzorno ocenjeni kao veoma nežni, odnosno optimalno nežni.*

Ključne reči: ishrana brojlera, ekstrudirana sačma uljane repice, kvalitet mesa grudi

QUALITY OF BREAST MEAT OF BROILERS FED WITH EXTRUDED RAPE-SEED MEAL

The aim of this work was to investigate the effects of partial substitution of soybean meal with different portions of extruded rapeseed meal in broiler diet on breast meat quality. The changes in broiler diet had no influence ($P > 0.05$) on the nutritive quality of breast meat (water, protein, free fat and total ash content). The average technological quality of breast meat of control and experimental groups regarding pH_u , coloru (L^) as parameters and criteria for determining the quality of breast meat corresponds to "normal quality". Sensory evaluation of breast meat smell test group B was statistically ($P < 0.05$) greater than from the sensory evaluation of meat smell group C, and rated as very good. Breast meat was of "a very good taste." The value of juiciness, 6.37 (very good), of breast meat from test group C was significantly higher ($P < 0.05$) than the juiciness (5.52) of sample B and of (5.05) control group A. Heat treated breast meat of broiler chickens of the control and experimental groups were sensory evaluated as very gentle, i.e. optimal tenderness.*

Key words: broiler diet, extruded crushed rapeseed, breast meat quality

UVOD

U proizvodnji hrane najvažniji ciljevi su bezbednost i zadovoljavanje traženog kvaliteta. U eri intenzivne stočarske proizvodnje, koja je zasnovana na novim tehnologijama i korišćenju savremenih bioloških, hemijskih i fizičkih agenasa, nastojanja su usmerena ka proizvodnji kvalitetnog i bezbednog mesa, koje ni u kom slučaju, ne sme negativno da utiče na zdravlje ljudi.

Sačma uljane repice, koja se najčešće koristi u kompozicijama gotove hrane za životinje, predstavlja

dobar izvor proteina, posebno sa stanovišta visokog sadržaja amino-kiselina koje sadrže sumpor, odnosno metionina i cistina, kao i lizina (Mansour i sar., 1993; Newkirk i sar., 2003). Međutim, njena upotreba je limitirana relativno visokim sadržajem sirovih vlakana (30%) (Jensen i sar., 1995), fitinske kiseline (2-4%) (Park i sar., 2000), polifenola (Naczki i sar., 1998) i glukozinolata.

Pri upotrebi sačme uljane repice u ishrani brojlera, mora se voditi računa da se koriste u ograničenim količinama samo sorte u kojima je sadržaj glukozinolata manji od 20 mmol/g kao i da se sačma termički obradi ekspanzijom, tostovanjem ili ekstrudiranjem (Milošević i sar., 2005; Stanačev i sar., 2006).

Opšte je prihvaćeno da pojam "kvalitet mesa" obuhvata različite aspekte uključujući svojstva mesa

Dr Natalija Džinić, dr Ljiljana Petrović, mr Marija Jokanović, dr Vladimir Tomović, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1; dr Slavko Filipović, dr Tatjana Tasić, dipl inž. Predrag Ikonić, dr Đorđe Okanović
Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad; e-mail: natadzin@uns.ac.rs

za konzumiranje, dalju obradu, prodaju i skladištenje. Prema tome pojam kvaliteta mesa je kompleksan i pod uticajem je brojnih faktora, uključujući i uslove pod kojima se proizvodi meso. Ishrana je faktor koji se najviše koristi u kontroli kvaliteta i poboljšanju performansi i dobrobiti životinja, bezbednosti, i dobijanju željenog nutritivnog, senzornog i tehnološkog kvaliteta mesa (Andersen i sar., 2005).

Potrošač, kao krajnji korisnik pilećeg mesa, pri izboru uzima u obzir različite pokazatelje kvaliteta, među kojima dominiraju izgled, miris, a zatim i ukus toplotno obrađenog mesa. Potrošači miris i ukus mesa, najčešće, definišu kao poželjan ili nepoželjan, a pri naučnim ispitivanjima ovih svojstava mora se uzeti u obzir uticaj egzogenih i endogenih faktora na kvalitet mesa, kao i način kulinarske pripreme finalnog proizvoda.

S obzirom na navedeno, postavljen je cilj u ovom radu da se ispita nutritivni, tehnološki i senzorni kvalitet mesa grudi pilića, hranjenih smešom u kojoj je deo sojine sačme zamenjen različitim količinama ekstrudirane sačme uljane repice.

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanja u ovom radu su obavljena na ohlađenom mesu grudi brojlera. Brojleri hibridne linije Ross 308 su hranjeni, kontrolnom smešom

(standardni obrok - A) i oglednim smešama gde je deo sojine sačme zamenjen ekstrudiranom sačmom uljane repice i to 4% (ogledna smeša B) i 8% (ogledna smeša C). Nakon toga, od 42 dana brojleri su nakon 12 sati gladovanja zaklani i obavljene su operacije: iskrvarenje, šurenje, čupanje perja i vađenje unutrašnjih organa, kao i hlađenje. Osnovni hemijski sastav mesa grudi utvrđen je određivanjem sadržaja vode (SRPS ISO 1442, 1997), proteina (SRPS ISO 937, 1991), slobodne masti (SRPS ISO 1443, 1997) i ukupnog pepela (SRPS ISO 936, 1998). Vrednost pH_k mesa grudi je određena 24 sata post mortem (p.m.) portabl pH-metrom ULTRA X. Sposobnost vezivanja vode (SVV_k) je određena metodom kompresije, a izražena je u % vezane vode (Grau i Hamm, 1953). Boja mesa grudi je određena na svežem preseku 24 časa p.m. uređajem Minolta Chroma Meter CR-400, a iskazana u CIEL*a*b* sistemu kao svetloća - L* (Robertson, 1977). Kalo toplotne obrade, KTO, izražen u % utvrđen je merenjem mase uzorka pre i nakon toplotne obrade (pećnica 45 minuta, 175°C). Senzorni kvalitet mesa grudi brojlera utvrđen je senzornom analizom svežeg i toplotno obrađenog mesa, a analizu je obavila grupa od 6 ocenjivača različitih godina starosti. Za senzornu analizu pojedinih svojstava korišćen je analitički deskriptivni test vrednovanja bod sistemom od 1 do 7 kao što je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1. Senzorna analiza svežeg i toplotno obrađenog mesa grudi
Table 1. Sensory analysis of fresh and heat treated chicken breast meat

Ocena	Sveže meso / Fresh meat		Toplotno obrađeno meso / Heat treated meat			
	Miris Odour	Boja Colour	Miris Odour	Ukus Taste	Sočnost Juiciness	Nežnost Tenderness
1	Ekstremno loš (slab, neizražen, stran, prenaglašen)	Ekstremno loša (neodgovarajuća, blede sivo žuta ili tamna sa tačkastim krvarenjima)	Ekstremno loš (slab, neizražen, stran, prenaglašen)	Ekstremno loš (slab, neizražen, stran, prenaglašen)	Ekstremno loša (veoma suvo ili veoma sočno)	Ekstremno loša (veoma gruba ili veoma meka)
2	Vrlo loš	Vrlo loša	Vrlo loš	Vrlo loš	Vrlo loša	Vrlo loša
3	Loš	Loša	Loš	Loš	Loša	Loša
4	Ni dobar, ni loš	Ni dobra, ni loša	Ni dobar, ni loš	Ni dobar, ni loš	Ni dobra, ni loša	Ni dobra, ni loša
5	Dobar	Dobra	Dobar	Dobar	Dobra	Dobra
6	Vrlo dobar	Vrlo dobra	Vrlo dobar	Vrlo dobar	Vrlo dobra	Vrlo dobra
7	Veoma dobar (optimalan, veoma dobar, prijatan, blag)	Veoma dobra (optimalna, svetlo crvena sa svetlom nijansom žuto narandžaste boje)	Veoma dobar (optimalan)	Veoma dobar (optimalan)	Veoma dobra (optimalna)	Veoma dobra (optimalna)

U cilju pravilne interpretacije rezultata dobijeni podaci su statistički obrađeni tako što su izračunati: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (σ) i značajnost razlika između aritmetičkih sredina (Dankanov test) (STATISTICA version 8.0, 2008).

REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanjem osnovnog hemijskog sastava mesa grudi brojlera kontrolne i oglednih grupa (tabela 2) utvrđeno je da je sadržaj vode u mesu grudi najniži u grupi C (8% ekstrudirane sačme uljane repice u obroku) i iznosi 74.99%, a najviši i to 75.34% u grupi A (standardni obrok). Iz podataka u istoj tabeli se može uočiti da je sadržaj proteina u mesu grudi najniži u grupi B i iznosi 23.17%, a da je najviši i to 23.48% u grupi C. Dalje se takođe uočava da je sadržaj slobodne masti u mesu grudi u rasponu od 0.33 (C) do 0.43% (A), a da je standardna devijacija u intervalu od 0.04 do 0.08%. Srednja vrednost ukupnog pepela mesa grudi brojlera u rasponu od 1.12

(A) do 1.23% (B). Utvrđene razlike između sadržaja vode, proteina, slobodne masti i ukupnog pepela mesa grudi nisu statistički značajne ($P > 0.05$). Dobijeni rezultati potvrđuju rezultate drugih autora da pileće meso sadrži nešto više proteina (23%), u odnosu na druge vrste mesa. Količina masti je različita u pojedinim anatomskim delovima trupa brojlera. Tako Barotea (2007) ističe da je sadržaj masti 2,8g/100g u mesu grudi, 10g/100g u celom trupu, 13g/100g u mesu bataka sa kožicom, a 70g/100g u kožici. Dobijeni rezultati sadržaja slobodne masti u mesu grudi su niži od navedenih, što je i očekivano s obzirom na to da su ispitivanja obavljena na mesu grudi ispitanih grupa bez kože. Na osnovu dobijenih rezultata može se preporučiti meso grudi brojlera kao cenjeni dijetetski proizvod visoke nutritivne vrednosti sa nižim sadržajem slobodne masti odnosno sa manjom kalorijskom vrednošću (Pavlovski i Palmin, 1973; Kovačević, 2001; Bonoli isar., 2007; Džinić i sar., 2007a; Džinić i sar., 2007b; Džinić i sar., 2009; Džinić i sar., 2011).

Tabela 2. Srednje vrednosti osnovnog hemijskog sastav mesa grudi brojlera (n=8) kontrolne (A) i oglednih grupa (B i C)

Table 2. Basic chemical composition of broiler breast meat (n=8) control (A) and experimental groups (B i C)

Grupa / Group	Voda ^{ns} Moisture (%)	Proteini ^{ns} Protein ^{ns} (%)	Slobodna mast ^{ns} Free fat (%)	Ukupan pepeo ^{ns} Total ash (%)
A	75.34±0.09	23.47±0.21	0.43±0.08	1.12 ± 0.02
B	75.21±0.85	23.17±0.88	0.39±0.04	1.23 ± 0.10
C	74.99±0.31	23.48±0.21	0.33±0.05	1.21 ± 0.21

^{ns}-razlike nisu statistički značajne $P > 0.05$

U tabeli 3. prikazani su rezultati merenja pH_k , boje (L^*), sposobnosti vezivanja vode, SVV_k i kala toplotne obrade, KTO, mesa grudi brojlera kontrolne (A) i oglednih (B i C) grupa. Iz prikazanih podataka se uočava da su prosečne vrednosti pH_k mesa grudi kontrolne i oglednih grupa veoma ujednačene i iznose oko 5.7. Ove prosečne vrednosti pH_k mesa grudi brojlera su na granici između normalnog i nešto slabijeg kvaliteta, na osnovu pH_k parametra i kriterijuma za utvrđivanje kvaliteta mesa ($pH_k < 5.7$ kiselo meso) (Bihan-Duval i sar., 2006; Van Laack

i sar., 2000). Razmatranjem pokazatelja boje, tj. svetloće- L^* , utvrđeno je da je meso grudi eksperimentalne grupe C (8% ekstrudirane uljane repice) bilo najtamniji, sa svetloćom L^* od 50.40, a da su prosečno najsvetliji bilo meso grudi kontrolne grupe (A) sa svetloćom L^* od 52.28, međutim ne i značajno svetliji ($P > 0.05$). Na osnovu svetloće L^* , kao parametra i kriterijuma za meso grudi brojlera ($L^* < 53-54$) koje navode Woelfel i sar., (2002) meso ispitivanih grupa A, B i C brojlera odgovara „normalnom“ kvalitetu mesa.

Tabela 3. Srednje vrednosti pokazatelja tehnoloških svojstava mesa grudi (n=8) brojlera kontrolne (A) i eksperimentalnih grupa (B i C)

Table 3. Technological quality of broiler breast meat (n=8) control (A) and experimental groups (B and C)

Grupa / Group	pH_k^{ns} pH_u	Boja (L^*) ^{ns} Color (L^*)	SVV_k (%) WHC (%)	KTO (%) ^{ns} DTF (%)
A	5.69 ± 0.12	52.28 ± 3.06	85.22 ^b ± 3.49	31.85 ± 6.58
B	5.70 ± 0.07	50.87 ± 3.20	82.38 ^b ± 4.54	26.46 ± 9.78
C	5.73 ± 0.07	50.40 ± 2.46	78.38 ^a ± 3.08	24.30 ± 8.44

^{ns}-razlike nisu statistički značajne $P > 0.05$ ^{a,b}-različita slova ukazuju na statistički značajne razlike $P < 0.05$

Iz tabele 3 se, takođe, uočava da je statistički značajno ($P < 0.05$) niža (78.38%), prosečna vrednost SVV_k mesa grudi pilića utvrđena kod ogledne grupe (C) u odnosu na prosečne vrednosti SVV_k (85.22 i 82.38 %) mesa grudi pilića grupe (A i B). Najmanje prosečne vrednosti kала (24.30%) toplotne obrade utvrđene su kod mesa grudi brojlera grupe C, a najveće od 31.85% kod mesa grudi kontrolne grupe (A). Utvrđene razlike između prosečnih vrednosti kала toplotne obrade kontrolne i oglednih grupa mesa grudi brojlera nisu statistički značajne ($P > 0.05$).

Ispitivanjem senzornog kvaliteta svežeg mesa grudi brojlera (tabela 4) utvrđeno je da nema

statistički značajne razlike ($P > 0.05$) u ocenama za pojedina senzorna svojstva i da su miris i boja mesa grudi kontrolne i oglednih grupa, prosečno ocenjena kao „dobar“ odnosno „vrlo dobar“. Senzorne ocene za boju mesa grudi brojlera kontrolne i eksperimentalnih grupa su potvrđene i merenjem boje instrumentalno. Ispitivanjem senzornog kvaliteta toplotno obrađenih uzoraka mesa grudi (tabela 4) utvrđeno je da su statistički značajno ($P < 0.05$) nižom ocenom 5.52 (dobar-vrlo dobar) za miris ocenjeni uzorci mesa grudi brojlera ogledne grupe C u odnosu na 6.17 i 6.30 mesa grudi brojlera grupe A i B respektivno.

Tabela 4. Srednje vrednosti ocena senzornog kvaliteta mesa grudi brojlera (n=8) kontrolne (A) i oglednih grupa (B i C)

Table 4. Sensory quality of broiler breast meat (n=8) control and (A) experimental groups (B and C)

Uzorak Sample	Svojstva senzornog kvaliteta / Parameters of sensory quality	Oznaka grupe Groups		
		A	B	C
Sveže meso	Boja ^{ns}	5.80 ± 1.02	5.48 ± 0.48	5.90 ± 0.50
	Miris ^{ns}	5.69 ± 0.48	5.78 ± 0.33	5.83 ± 0.30
Toplotno obrađeno meso	Miris	6.17 ^a ± 0.64	6.30 ^a ± 0.18	5.52 ^b ± 0.19
	Ukus ^{ns}	6.27 ± 0.71	6.30 ± 0.18	6.02 ± 0.36
	Sočnost	5.05 ^b ± 0.36	5.52 ^b ± 0.19	6.37 ^a ± 0.63
	Nežnost ^{ns}	6.68 ± 0.32	6.37 ± 0.17	6.47 ± 0.54

^{ns}-razlike nisu statistički značajne $P > 0.05$ ^{a,b}-različita slova ukazuju na statistički značajne razlike $P < 0.05$

U istoj tabeli (tabela 4) se vidi da su uzorci mesa grudi kontrolne (A) i oglednih grupa (B, C) brojlera ocenjeni ocenama 6.27; 6.30 i 6.02 respektivno za ukus, odnosno, kao „vrlo dobrog ukusa“. Senzorna ocena sočnosti mesa grudi brojlera ogledne grupe C je 6.37 (vrlo dobra) i statistički značajno je veća ($P < 0.05$) od senzorne ocene sočnosti (5.52) mesa ogledne C i (5.05) kontrolne grupe brojlera. Utvrđene razlike u sočnosti mesa grudi brojlera ispitanih grupa su rezultat i različitog kала toplotne obrade. Naime najveći kало (31.85%) toplotne obrade mesa je utvrđen kod mesa grudi kontrolne grupe koje je ocenjeno kao dobre sočnosti, a kало mesa grudi C grupe je najmanji i senzorno su grudi ocenjene kao vrlo dobro- veoma sočno. Toplotno obrađeno meso grudi brojlera kontrolne i oglednih grupa su senzorno ocenjeni kao veoma nežni, odnosno optimalno nežni.

ZAKLJUČAK

Izmene u obroku za brojlere nisu značajno ($P > 0.05$) uticale na nutritivni kvalitet (sadržaj pro-

teina, slobodne masti i ukupnog pepela) mesa grudi. Tehnološki kvalitet mesa grudi, prema parametrima i kriterijumima za utvrđivanje kvaliteta (pH_k , L^*) kontrolne i oglednih grupa prosečno odgovara „normalnom“ kvalitetu mesa.

Zamena dela standardnog oboka za brojlere sa ekstrudiranim sačmom uljane repice nije ispoljila negativan uticaj na senzorni kvalitet odnosno na miris i boju svežeg mesa grudi. Senzorni kvalitet mirisa i ukus mesa grudi je ocenjen kao „dobar“ ogledna grupa C, odnosno „veoma-dobar-optimalan“ ogledna grupa B. Statistički značajno ($P < 0.05$) većom ocenom (6.37) za sočnost je ocenjeno meso grudi ogledne grupe C. Toplotno obrađeno meso grudi kontrolne i oglednih grupa je ocenjeno kao „veoma dobre“ odnosno optimalne nežnosti.

ZAHVALNICA

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru Projekta III 46012.

LITERATURA

1. Andersen H.J., N. Oksbjerg, J. F. Young, M. Therkildsen (2005). Feeding and meat quality – a future approach. *Meat Science*, 70:543-554.
2. Barroeta A.C. (2007). Nutritive value of poultry meat: relationship between vit. E and PUFA, *World's Poultry Science Journal*, 63: 277-281.
3. Bihan-Duval E. L., C. Berri, J. Nadaf, M. Debut, V. Brunel, C. Beaumont, M. J. Duclos (2006). Genetic variation of chicken technological meat quality, Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Tainan (Taiwan, R.O.C.), Novembar 7-10, pp. 83–87.
4. Bonoli M., Caboni M.F., Rodriguez-Estrada M.T., Lercke G. (2007). Effect of feeding fat sources on the quality and composition of lipids of precooked ready-to-eat fried chicken patties, *Food Chemistry*, 101 (4):1327-1337.
5. Džinić N., Lj. Petrović, V. Tomović, T. Tasić, S. Filipović (2007a). Effect of partial substitution of standard meal in chicken feed by rape seed on carcass and meat quality, *Biotechnology in animal husbandry*, 23 (5-6): 323-329.
6. Džinić N., Đ. Okanović, M. Jokanović, T. Tasić, V. Tomović, P. Ikonić, S. Filipović (2011). Carcass and breast meat quality of broilers feed with extruded corn, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4): 1697-1704.
7. Džinić N., V. Tomović, Lj. Petrović, M. Jokanović, S. Filipović, T. Savković (2009). Kvalitet trupa i mesa grudi brojlera hranjenih različito obrađenim kukuruznim stočnim brašnom, *Glasnik hemičara i tehnologa Republike Srpske*, 2: 127-130.
8. Džinić N., V. Tomović, Lj. Petrović, T. Tasić, P. Ikonić, S. Filipović (2007b). Uticaj supstitucije dela standardnog obroka u ishrani pilića sačmom uljane repice na kvalitet mesa, *Uljarstvo*, 38 (1-2): 9-14.
9. Grau R., R. Hamm (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40: 29-30.
10. Jensen S., Y. Liu, B. Eggum (1995). Aqueous enzymatic processing of rapeseed for production of high quality products. In: F. Shahidi (ed.), *Canola and Rapeseed: Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology*. AVI Book, New York, NY, pp. 331-343.
11. Kovačević D. (2001). *Kemija i tehnologija mesa i ribe*. Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek.
12. Mansour E.H., E. Dworschák, A. Lugasi, Ö. Gaál, É. Barna, A. Gergely (1993). Effect of processing on the antinutritive factors and nutritive value of rapeseed products. *Food Chem.*, 47 (3): 247-252.
13. Milošević, N., V. Stanačev, S. Kovčín, S. Filipović, V. Strugar (2005). Ekstrudirana sačma uljane repice u ishrani brojlerskih pilića, *PTEP*, 9 (5):115-117.
14. Naczk, N., R. Amarowicz, A. Sullivan, F. Shahidi, (1998). Current research developments on polyphenolics of rapeseed/canola: a review, *Food Chem.*, 62 (4): 489-502.
15. Newkirk, R.W., H.L. Classen, M. J. Edney (2003). Effects of prepress-solvent extraction on the nutritional value of canola meal for broiler chickens, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 104 (1-4): 111-119.
16. Park W.Z., T. Matsui, F. Yano, H. Yano (2000). Heat treatment of rapeseed meal increases phytate flow into the duodenum of sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 88 (1-2): 31-37.
17. Pavlovski V.A., J. E. Palmin (1973). *Biohemija mjasa*. Pišćepromizdat, Moskva
18. Robertson A.R. (1977). The CIE 1976 Color-Difference formulae. *Color Research Applied*, 2, 7.
19. SRPS ISO 937, 1991. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja azota.
20. SRPS ISO 1442, 1997. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vode.
21. SRPS ISO 1444, 1997. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja slobodne masti.
22. SRPS ISO 936, 1998. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje ukupnog pepela.
23. Stanačev V., S. Kovčín, S. Filipović, N. Milošević, A. Božić (2006). Efekat sačme uljane repice u ishrani tovnihi pilića. *Savremena poljoprivreda*, 55 (1-2): 212-217.
24. StatSoft, Inc.: STATISTICA version 8.0, 2008. at <http://www.statsoft.com/>
25. Van Laack R.L.J.M., C.-H. Liu, M. O. Smith, H. D. Loveday (2000). Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat, *Poultry Science*, 79:1057–1061.
26. Woelfel R.L, C.M. Owens, E. M. Hirschler, R. Martinez-Dawson, A. R. Sams (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Sci.*, 8: 579–584.

ODREĐIVANJE UTICAJA KOMPONENTI PRINOSA NA PRINOS SEMENA KONZUMNOG SUNCOKRETA

Nada Hladni, Vladimir Miklič, Siniša Jocić, Milan Jocković, Ilija Radeka, Nada Lečić

Najznačajniji kriterijum za uvođenje novih konzumnih hibrida u proizvodnju je visok prinos semena. Utvrđena je veoma jaka pozitivna međuzavisnost između prinosa semena i sadržaja proteina u semenu. Sadržaj proteina u semenu pokazuje veoma jaku korelaciju sa udelom jezgra i sadržajem ulja u semenu. Veoma jaka pozitivna korelacija konstatovana je između udela jezgra i sadržaja ulja u semenu, sadržaja ulja u jezgru i sadržaja proteina u semenu. Stepenn međuzavisnosti između različitih komponenti prinosa semena putokaz je koji treba da omogući bolje planiranje programa za oplemenjivanje suncokreta.

Ključne reči: suncokret, konzumni, prinos semena, korelacije

DETERMINING THE INFLUENCE OF YIELD COMPONENTS ON THE CONFECTIONARY SUNFLOWER SEED YIELD

The most important criteria for the introduction of confectionary hybrids into production is high seed yield. A very strong positive correlation was determined between seed yield and seed protein content. A very strong positive correlation was determined between seed oil content, kernel oil content, seed protein content, with kernel. The degree of interdependence between different traits is a sign of direction which is supposed to facilitate better planning of sunflower breeding program.

Key words: sunflower, confectionary, seed yield, correlation

UVOD

Postoje dva osnovna tipa gajenog suncokreta: uljani i niskouljani - konzumni suncokret (Duihua i Hoef, 2009). Uljani tip suncokreta se gaji za proizvodnju biljnog ulja dok se niskouljani tip suncokreta gaji za ishranu ljudi i ptica. Konzumni tip suncokreta se odlikuje velikim udelom ljuske najčešće od 40 do 50% (Jovanović, 2001), visokom masom 1000 semena, većom od 100 grama (Hladni i sar., 2011) i sadržajem ulja manjim od 30% (Kaya i sar., 2008). Potražnja za semenom suncokreta konzumnog tipa se povećava u Srbiji zahvaljujući njegovoj sve većoj upotrebi u ljudskoj ishrani gde se koristi seme sa ljuskom i oljuštena jezgra. Jezgra suncokreta imaju visoku hranjivu vrednost. Bogata su uljem, proteinima, vitaminima i mineralnim materijama (Hladni, 2010). Velik broj proizvoda dobija se od jezgra suncokreta kao što su: puter sličan puteru kikirikija; smeše sa puterom, medom i soli kao namaz; zamena za orahe u kolačima; topping za sladoled; u salatama; dodatak hlebu; za vafli i krekeru; u smeši sa žitaricama; dodatak jogurtu (Jocić i sar., 2012).

Veoma je važno kod stvaranja konzumnih hibrida uspešno kombinovati gene odgovorne za visok genetski potencijal za prinos i dobra tehničko-tehnološka svojstva semena (Hladni, 2010).

Oplemenjivanje konzumnih hibrida usmereno je u pravcu povećanja: kvaliteta i sadržaja proteina (>25%), stabilnosti ulja uz smanjenja sadržaja u semenu (<40%), mase 1000 semena (>100 g), hektolitarske mase, udela jezgra uz smanjenje udela ljuske, uniformnosti u veličini i boji semena, ljuštivosti kao i tolerantnosti na dominantne bolesti u regionu gde se gaji (Hladni i sar., 2009).

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu oplemenjivanje konzumnih hibrida ima dugogodišnju tradiciju. Rad na stvaranju novih konzumnih hibrida suncokreta u skladu je sa zahtevima srpskog i svetskog tržišta, povećanom potražnjom proizvođača za što kvalitetnijim i rodnijim konzumnim hibridima suncokreta.

Stabilan prinos i kvalitet su najvažnija svojstva NS hibrida koja omogućavaju da NS hibridi za posebne namene konzumnog tipa sve više nalaze svoje mesto u ljudskoj ishrani, prehrambenoj i pekarskoj industriji.

Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi korelacija između sadržaja ulja u semenu, sadržaja ulja u jezgru, sadržaja proteina u semenu, sadržaja proteina u jezgru, mase 1000 semena, udela jezgra, udela ljuske sa prinosom semena konzumnih hibrida suncokreta.

MATERIJAL I METODE RADA

Dvolinijski novi priznati i eksperimentalni konzumni hibridi NS-H-6304, NS-H-6305, NS-H-6306, NS-H-6307, NS-H-6308, NS-H-6309, NS-H-6310, NS-H-6311, NS-H-6312, NS-H-6315, NS-H-6318 (Mahelan), NS-H-6489, NS-H-6316 (NS Goliat), NS-H-6317, NS-H-6319, NS-H-6485, NS-H-6486, NS-H-6320 (NS Colonel), NS-H-6487 i NS-H-1206 (Borneo) ispitivani su na lokalitetu Rimski Šančevi u toku 2008. i 2009. godine radi ocene proizvodnih karakteristika i stepena adaptabilnosti.

Konzumni hibridi NS-H-6318 (Mahelan, NS Gricko) i NS-H-6320 (NS Colonel, NS Slatki) priznati su u Sortnoj komisiji Srbije i Sortnoj komisiji Slovačke, a hibridi NS-H-6316 (NS Goliat) i NS-H-1206 (Borneo) priznati su u Sortnoj komisiji Slovačke. Proizvodne karakteristike novih hibrida poređene su sa konzumnim hibridima Cepko (Kongo) i Vranac (Rio) koji su priznati u Sortnoj komisiji Srbije i Sortnoj komisiji Slovačke i služe kao standard. U dvogodišnjim ogledima na lokalitetu Rimski Šančevi u toku 2008-2009. ispitivan je prinos semena kao i kvalitet semena, masa 1000 semena, sadržaj ulja u semenu, sadržaj ulja u jezgru, sadržaj proteina u semenu, sadržaj proteina u jezgru, udeo ljuske i jezgra.

Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u 3 ponavljanja sa osnovnom parcelicom od 28 m² (70 cm × 28 cm gustina biljaka) 4 reda. U toku vegetacije su rađena fenološka opažanja a u fazi fiziološkog zrenja je ocenjena otpornost na dominantne bolesti. Za berbu su korišćene biljke iz dva srednja reda.

Prinos semena je izmeren na vagi i preračunat na 9% sadržaja vlage u semenu. Određen je sadržaj ulja u semenu i jezgru (%) iz apsolutno čistog i vazdušno suvog semena na NMR-analizatoru. Sadržaj proteina u semenu i jezgru određen je metodom po Kjeldahlu.

Masa 1000 semena (g) izmerena je na slučajnom uzorku apsolutno čistog i vazdušno suvog semena. Određen je udeo ljuske i jezgra. Statistička obrada podataka je urađena prema Hadživukoviću (1991).

REZULTATI I DISKUSIJA

Analizom srednjih vrednosti svih ispitivanih svojstava novih konzumnih hibrida ustanovljeno je da je u F1 generaciji najnižu prosečnu srednju vrednost sadržaja ulja u semenu imao hibrid NS-H-6316, a najvišu hibrid NS-H-1206. Najniži sadržaj ulja u jezgru imao je hibrid NS-H-6317, a najviši hibrid NS-H-6485. Najniža srednja vrednost sadržaja proteina u semenu konstatovana je kod hibrida NS-H-6487, a najviša kod NS-H-1206. Sadržaj proteina u jezgru kretao se od 21,7% NS-H-1206 do 27,5% NS-H-6317 (tabela 1).

Najniža prosečna srednja vrednost mase 1000 semena u F1 generaciji utvrđena je kod hibrida NS-H-6485, a najviša kod hibrida NS-H-6315. Udeo jezgra u F1 generaciji bio je najmanji kod hibrida NS-H-6317, a najveći kod NS-H-1206. Najniži prosečan udeo ljuske utvrđen je kod hibrida NS-H-1206, a najviši kod NS-H-6317. Najniži prosečan prinos semena imao je hibrid NS-H-6307 (3,79 t ha⁻¹), a najviši hibrid NS-H-6312 (5,92 t ha⁻¹), tabela 2.

Prosečan prinos semena svih ispitivanih hibrida bio je 5.06 t ha⁻¹. Po prinosu semena posebno su se istakli hibridi NS-H-6312, NS-H-6319, NS-H-6317, NS-H-6318. Novi konzumni hibridi pokazuju značajno smanjenje prosečnog sadržaja ulja 35,0% u odnosu na standarde (42,6%; 40,0%). Najniži prosečan sadržaj ulja ispoljili su sledeći hibridi: NS-H-6316, NS-H-6317, NS-H-6306, NS-H-6305 (tabela 1). Najvišu masu 1000 semena imali su hibridi NS-H-6315, NS-H-6312 i NS-H-6317.

Kod hibrida NS-H-1206 konstatovan je najniži udeo ljuske (27,7%) koji je na nivou standarda i nešto niži u odnosu na standard (27,3%; 30,0%), dok je udeo jezgra na nivou (72,3%) standarda. Slični odnosi udela ljuske i jezgra su uočeni kod hibrida NS-H-6485 i NS-H-6309 (tabela 2).

Novi konzumni hibridi NS-H-6312, NS-H-6319, NS-H-6317, NS-H-6318, NS-H-6320 pokazali su svoju vrednost ostvarenim prinosom semena što je u skladu sa kriterijumom o odabiranju eksperimentalnih hibrida koji imaju veći prinos od najprinosnijeg standarda (Škorić i sar., 2003). Po postignutom prinosu semena, smanjenom sadržaju ulja, povećanoj masi 1000 semena, sadržaju proteina u jezgru ističu se sledeći konzumni hibridi NS-H-6312, NS-H-6317, NS-H-6318. Da bi se utvrdila međusobna zavisnost ispitivanih svojstava sa prinosom semena, korišćen je prost koeficijent korelacije. Veoma jaka korelaciona veza konstatovana je između prinosa semena i sadržaja proteina u semenu (0,468**). Međuzavisnost između sadržaja proteina u jezgru i prinosa semena je negativna i slaba.

Između prinosa semena i sadržaja ulja u semenu uočena je jako slaba pozitivna korelacija, dok je sa sadržajem ulja u jezgru uočena slaba negativna

korelacija. Prinos semena ispoljava slabu pozitivnu korelaciju sa udelom jezgra i negativnu slabu korelaciju sa udelom ljuske (tabela 3).

Tabela 1. Srednje vrednosti ispitivanih svojstava konzumnih hibrida
Table 1. Average values of examined traits of confectionary sunflower hybrids

	Hibridi Hybrids	SUS SOC	R	SUJ KOC	R	SPS SPC	R	SPJ KPC	R
		%		%		%		%	
1	NS-H-6304	36.3	7	57.5	12	16.7	8	26.9	4
2	NS-H-6305	32.7	19	56.2	19	16.3	10	26.8	5
3	NS-H-6306	32.4	20	57.3	14	17.1	5	25.7	7
4	NS-H-6307	35.4	10	58.4	7	16.4	9	25.2	9
5	NS-H-6308	34.8	12	56.9	16	15.8	15	27.3	3
6	NS-H-6309	37.1	6	59.3	4	15.9	14	23.9	16
7	NS-H-6310	35.6	9	58.3	8	16.2	11	25.3	8
8	NS-H-6311	34.6	13	58.8	5	15.2	20	24.7	12
9	NS-H-6312	33.1	18	58.1	10	15.7	16	26.7	6
10	NS-H-6315	34.1	16	55.8	20	17.0	6	22.3	20
11	NS-H-6318	34.4	14	57.4	13	16.1	12	24.5	13
12	NS-H-6489	34.2	15	57.7	11	15.6	17	24.3	14
13	NS-H-6316	30.5	22	56.5	17	15.4	18	21.8	21
14	NS-H-6317	30.6	21	55.0	22	14.7	21	27.5	1
15	NS-H-6319	39.2	5	59.7	2	16.8	7	24.2	15
16	NS-H-6485	40.1	3	61.2	1	15.3	19	22.7	19
17	NS-H-6486	35.7	8	58.2	9	17.3	4	24.9	11
18	NS-H-6320	35.3	11	56.3	18	16.0	13	23.8	17
19	NS-H-6487	33.6	17	57.2	15	14.4	22	27.4	2
20	NS-H-1206	40.5	2	59.4	3	20.1	1	21.7	22
	Prosek Average	35.0		57.8		16.2		24.9	
	Standard								
21	VRANAC	42.6	1	58.7	6	17.5	3	23.4	18
22	CEPKO	40.0	4	55.5	21	20.0	2	25.0	10

Sadržaj ulja u semenu (SUS) / Seed oil content (SOC)
Sadržaj ulja u jezgru (SUJ) / Seed kernel content (SKC)
Sadržaj proteina u semenu (SPS) / Seed protein content (SPC)
Sadržaj proteina u jezgru (SPJ) / Kernel protein content (KPC)
Rang (R) / Rank (R)

Negativnu jaku korelaciju udela ljuske sa prinosom semena ustanovili su Ergen i Saglam (2005). Prema Jovanović (2001) jedan od efikasnih načina povećanja prinosa semena je smanjenje udela ljuske i povećanje udela jezgra, zato se odnosu ljuske i jezgra poklanja posebna pažnja u svim oplemenjivačkim programima suncokreta.

Veoma jaka pozitivna korelacija uočena je između sadržaja ulja u semenu i jezgru sa udelom jezgra (0,850**; 0,441**) što je u saglasnosti sa istraživanjima Ozer i sar., (2003). Međuzavisnost

udela jezgra sa masom 1000 semena i sadržajem proteina u jezgru je jaka i negativna. Jaka pozitivna korelacija utvrđena je između sadržaja ulja u semenu i sadržaja ulja u jezgru. Između sadržaja proteina u jezgru i sadržaja ulja u semenu, sadržaja ulja u jezgru i sadržaja proteina u semenu uočena je jaka korelacija negativnog smera.

Masa 1000 semena ispoljila je veoma jaku negativnu korelaciju sa sadržajem ulja u semenu i udelom jezgra i pozitivnu jaku korelaciju sa udelom ljuske. Utvrđena je jaka pozitivna korelacija između sadržaja ulja u semenu i sadržaja proteina u semenu, slične rezultate saopštili su Jovanović i Stanojević (1996).

Pozitivna jaka korelacija konstatovana je između sadržaja proteina u semenu i udela jezgra i negativna

jaka korelacija konstatovana između sadržaja proteina u semenu i udela ljuske. Jaku negativnu kore-

laciju sadržaja proteina u semenu sa udelom ljuske saopštili su Ergen i Saglam (2005).

Tabela 2. Srednje vrednosti ispitivanih svojstava konzumnih hibrida
Table 2. Average values of examined traits of confectionary sunflower hybrids

	Hibridi Hybrids	MHS TSM	R	UJ KR	R	ULJ HR	R	PS SY	R
		g		%		%		tha ⁻¹	
1	NS-H-6304	131.8	4	63,0	8	37.0	15	5.36	8
2	NS-H-6305	117.5	11	55.5	19	44.5	4	4.69	17
3	NS-H-6306	109.5	16	59.7	17	40.3	6	5.38	7
4	NS-H-6307	127.8	6	61.3	11	38.7	12	3.79	21
5	NS-H-6308	107.8	18	55.0	21	45.0	2	3.97	20
6	NS-H-6309	115.8	12	65.2	5	34.8	18	5.28	10
7	NS-H-6310	118.3	10	60.5	14	39.5	9	4.73	16
8	NS-H-6311	124.8	9	60.7	13	39.3	10	4.86	13
9	NS-H-6312	143.3	2	60.0	16	40.0	7	5.92	1
10	NS-H-6315	144.3	1	64.5	7	35.5	16	5.26	11
11	NS-H-6318	113.1	13	60.3	15	39.7	8	5.45	4
12	NS-H-6489	127.3	7	57.7	18	42.3	5	4.84	14
13	NS-H-6316	125.8	8	55.3	20	44.7	3	5.32	9
14	NS-H-6317	136.0	3	53.3	22	46.7	1	5.50	3
15	NS-H-6319	111.5	15	64.7	6	35.3	17	5.87	2
16	NS-H-6485	91.0	20	66.7	4	33.3	19	5.02	12
17	NS-H-6486	113.0	14	62.7	9	37.3	14	4.74	15
18	NS-H-6320	108.5	17	61.8	10	38.2	13	5.43	5
19	NS-H-6487	128.5	5	61.0	12	39.0	11	5.42	6
20	NS-H-1206	104.0	19	72.3	2	27.7	21	4.48	18
	Prosek Average	119.9		61.1		38.9		5.06	
	Standard								
21	VRANAC	72.3	22	72.7	1	27.3	22	3.64	22
22	CEPKO	75.8	21	70.0	3	30.0	20	4.45	19

Masa 1000 semena (MHS) / Mass of 1000 seeds (TSM)

Prinos semena (PS) / Seed yield (SY)

Udeo jezgra (UJ) / Kernel ratio (KR)

Rang (R) / Rank (R)

Udeo ljuske (ULJ) / Hull ratio (HR)

Tabela 3. Koeficijenti korelacije analiziranih svojstava
Table 3. Correlation coefficients of the analyzed traits

Svojstvo Hybrids	SUJ KOC	SPS SPC	SPJ KPC	MHS TSM	UJ KR	ULJ HR	PS SY
SUS/SOC	0.552**	0.542**	-0.398*	-0.716**	0.850**	-0.811**	0.006
SUJ/KOC		0.032	-0.340*	-0.255*	0.441**	-0.402*	-0.104
SPS/SPC			-0.327*	-0.494**	0.605**	-0.592**	0.468**
SPJ/KPC				0.278*	-0.510**	0.495**	-0.041
MHS/TSM					-0.601**	0.589**	-0.099
UJ/KR						-0.973**	0.165
ULJ/HR							-0.118

*) F test značajan na nivou P < 0,05

**) F test značajan na nivou P < 0,01

ZAKLJUČAK

Postignuti rezultati pokazuju da novi hibridi suncokreta konzumnog tipa postižu veće prinose semena u poređenju sa standardima uz smanjenje sadržaja ulja. Po postignutom prinosu semena, smanjenom sadržaju ulja, povećanoj masi 1000 semena, sadržaju proteina u jezgru ističu se sledeći konzumni hibridi NS-H-6312, NS-H-6317, NS-H-6318 (NS Gricko). Kod stvaranja visokoproteinskih hibrida za konzumnu upotrebu naročito je važno pronaći osobine koje su merljive, a istovremeno ispoljavaju jaku korelaciju sa prinosom semena i sadržajem proteina u semenu tako da se mogu koristiti kao kriterijumi za oplemenjivanje konzumnih hibrida na visok prinos proteina. Utvrđena je veoma jaka pozitivna međuzavisnost između sadržaja proteina u semenu sa prinosom semena, udelom jezgra i sadržajem ulja u semenu.

Zahvalnica

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekta TR 31025 finansiranog od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije.

LITERATURA

- Duihua, L., E. Hoefft (2009). *Compendium of Transgenic Crops Plants, Sunf.*, 10: 2776.
- Ergen, Y., C. Sağlam (2005). Yield and yield characters of different confectionery sunflower varieties in conditions of Tekirdag. *J. Tekirdag Agric. Faculty*, 2, 3: 221-227.
- Hadživuković, S. (1991). *Statistički metodi. Drugo prošireno izdanje. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.*
- Hladni N., S. Jocić, V. Miklič, V. Radić, I. Radeka, N. Lečić (2009). Borneo - Novi NS hibrid suncokreta konzumnog tipa. *Selekcija i Seme-narstvo*, XV, 4: 63-73.
- Hladni, N. (2010). Geni i prinos suncokreta. *Genes and Sunflower Yield. Monografija. Zadužbina Andrejević, Beograd*, 116.
- Hladni N., S. Jocić, V. Miklič, D. Saftić-Panković, M. Kraljević-Balalić (2011). Interdependence of yield and yield components of confectionary sunflower hybrids. *Genetika*, 43, 3: 583-594.
- Jocić S., S. Cvejić, N. Hladni, R. Marinković, D. Miladinović, V. Miklič, B. Dedić, I. Imerovski, A. Dimitrijević, M. Ćirić, M. Jocković (2012). Dosadašnja dostignuća u oplemenjivanju suncokreta. *Zbornik referata 46. Savetovanje agronoma Srbije*, 41-55.
- Jovanović, D., D. Stanojević D. (1996). Oplemenjivanje suncokreta na povećani sadržaj proteina u semenu. *Zbornik radova*, 37. *Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Budva*, 223-241.
- Jovanović, D. (2001). Mogućnost korišćenja suncokreta i oplemenjivanje za posebne namene. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 35: 209-221.
- Kaya, Y., E. Goksel, P. Veli, G. Tahir, I. Yilmaz (2008). Yield Relationships in Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Научни трудове на Русенские Университет* 47, 1.1: 7-11.
- Ozer, H., O. Erdogon, P. Taskin (2003). Determination of the agronomic performance of some oilseed sunflower hybrids grown under Erzurum ecological conditions. *Turk. J. Agric.*, 27: 199-205.
- Škorić D., R. Marinković, S. Jocić, D. Jovanović, N. Hladni (2003). Ocena proizvodnih osobina NS hibrida suncokreta na osnovu mikro oglada. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 38, 171-180.

SADRŽAJ SLOBODNIH FENOLNIH KISELINA I UKUPNIH FENOLA U ULJU SEMENA SUSAMA

Eva Lončar, Radomir Malbaša, Jasmina Vitas

Određen je sadržaj slobodnih fenolnih kiselina i ukupnih fenola u jestivom nerafinisanom hladno presovanom i devičanskom susamovom ulju. Na bazi dobijenih rezultata utvrđeno je da slobodne fenolne kiseline sadrži samo devičansko ulje. Njihov sadržaj zavisi od postupka ekstrakcije. Sadržaj ukupnih fenola je, takođe, dvostruko veći u devičanskom ulju.

Ključne reči: seme i ulje susama, fenolne kiseline, ukupni fenoli, ekstrakcija

CONTENT OF FREE PHENOLIC ACIDS AND TOTAL PHENOLS IN OIL OF SESAME SEEDS

The content of free phenolic acids and total phenols was determined in samples of edible nonrefined cold pressed and virgin sesame oil. The obtained results showed that free phenolic acids are present only in virgin oil, and their content depends on the extraction process. The content of total phenols of virgin oil is two times higher than in cold pressed oil.

Key words: sesame oil, sesame seeds, phenolic acids, total phenols, extraction

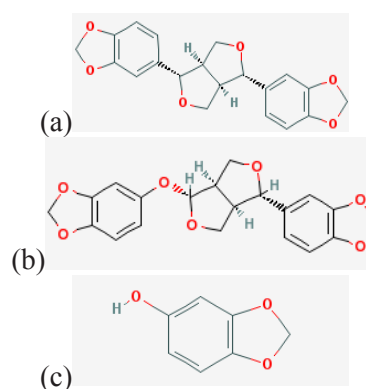
UVOD

Seme susama i njegovo ulje koriste se već oko 6000 godina. Visoku nutritivnu vrednost semena susama pominje čak Hipokrat. Susam (*Sesamum indicum* L.) je uljarica, ekonomski vrlo značajna, koja se gaji u mnogim krajevima sveta, posebno u tropskom i subtropskom području. Seme i ulje susama imaju važnu ulogu u ishrani, nutricionizmu, farmaciji i industriji zbog visokog sadržaja ulja, proteina i antioksidanata (1-3). Ulju i semenu susama se pripisuju različita terapijska svojstva na osnovu studija *in-vitro* i sa životinjama, npr. antiproliferativna aktivnost (4), smanjenje holesterola (5), neuroprotektivni efekti (6), antihipertenzivni efekti (7), artritis (8), smanjenje oksidativnog stresa (9). Uljana pogača semena susama je bogata proteinima, vlaknima i kalcijumom. Analize su pokazale da je 20% ekstrudirana pogača senzorno prihvatljiva i nutricionisno uravnotežena (3). Pored toga, transesterifikacija ulja semena susama je moguća alternativa za proizvodnju biodizel goriva (1).

Seme susama ima visok sadržaj ulja (44-58%), proteina (18-25%), zatim 13,5% ugljenih hidrata i 5% pepela. Od masnih kiselina najviše ima oleinske (43%), linolne (35%), palmitinske (11%) i stearinske (7%) kiseline, što je oko 96% od ukupnih masnih kiselina (1,10). Susam sadrži u malim količinama

i različita bioaktivna jedinjenja uključujući tokoferole, fitosterole, resveratrol i flavonoide (11).

Susamovo ulje je poznato kao ulje najbolje oksidativne stabilnosti iako sadrži skoro 85% nezasićenih masnih kiselina (2). Izuzetno dobra održivost ovog ulja, antioksidativna aktivnost semena i ulja susama, kao i različite lekovite osobine se pripisuju prisustvu jedinstvenih endogenih fenolnih antioksidanata–lignana, kao što su sezamin, sezamolin i sezamol, koji u drugim uljima nisu prisutni, slika 1 (4-9,11,12).



Slika 1. Značajni antioksidanti u semenu susama (a) Sesamin $C_{20}H_{18}O_6$, (b) Sesamol $C_{20}H_{18}O_7$, (c) Sesamol $C_7H_6O_3$

Figure 1. Important antioxidants in sesame seed (a) Sesamine, (b) Sesamoline, (c) Sesamol

Tokom procesa pečenja semena pri visokoj temperaturi, sezamolin se razgrađuje na sezamol ili sezamol dimere, dok se hemijskom rafinacijom i procesom beljenja sezamolin prevodi u sezaminol i sezamol. Analize tajvanskog komercijalnog ulja pokazuju da od ukupne količine lignana, 82% čini sezamin, a 15% sezamolin. U najmanjoj količini je prisutan sezamol, koji nastaje razgradnjom sezamolina tokom procesa pečenja semena susama. Takođe, utvrđeno je da je sadržaj sezamolina manji u tajvanskom (1,7 mg/g) nego u japanskom ulju (3 mg/g) i da je sadržaj sezamola bio 10 puta veći u tajvanskom u odnosu na japansko ulje. Ovakvi rezultati su bili i očekivani, zato što se u Japanu seme susama ne zagreva tokom izdvajanja ulja (13). Prema Rangkadilok i sar. (12) u ekstraktu belog semena susama sadržaj sezamina je $30,6 \pm 2,10$ mg/g i sezamolina $20,8 \pm 2,46$ mg/g. Kada se seme susama peče duže vreme i na višoj temperaturi, u ulju ima više sezamola i ono je oksidativno stabilnije (11).

Dosadašnja ispitivanja semena i ulja susama su većinom bila usmerena na lignane susama, a manje pažnje je posvećeno fenolnim jedinjenjima ulja. Međutim, seme i ulje susama (12), kao i druga jestiva ulja (14-19) sadrže značajan nivo fenolnih komponenata. Na primer, sadržaj ukupnih fenola u ekstraktu belog semena susama iznosi $13,2 \pm 2,94$ mg/g, a u ekstraktu crnog semena susama $7,20 \pm 0,44$ i $6,42 \pm 0,62$ mg/g računato na galnu kiselinu (12). U maslinovom ulju količina ukupnih fenola varira između 62 ± 12 mg/kg i 1 g/kg (17). Kritični faktori za sadržaj polifenola su vrsta biljke, gajenje, sistem ekstrakcije i uslovi proizvodnje i skladištenja.

Veoma značajna fenolna jedinjenja u biljkama su fenolne kiseline, koje se javljaju u obliku estara, glikozida ili kondenzovanih proizvoda. Cilj ovog rada je bio utvrđivanje sadržaja slobodnih fenolnih kiselina i ukupnih fenola ekstrahovanih iz jestivih komercijalnih ulja semena susama domaćeg proizvođača.

MATERIJAL I METODE RADA

Uzorci ulja semena susama

Analizirani su jestivo nerafinisano hladno presovano i devičansko susamovo ulje proizvedeno 2011. godine sa domaćeg tržišta (Suncokret, Hajdukovo, Srbija).

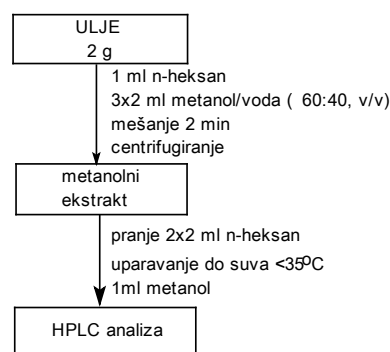
Standardi

Kao standardi korišćeni su 1% rastvori sledećih fenolnih kiselina: galna, protokatehinska, *p*-hi-

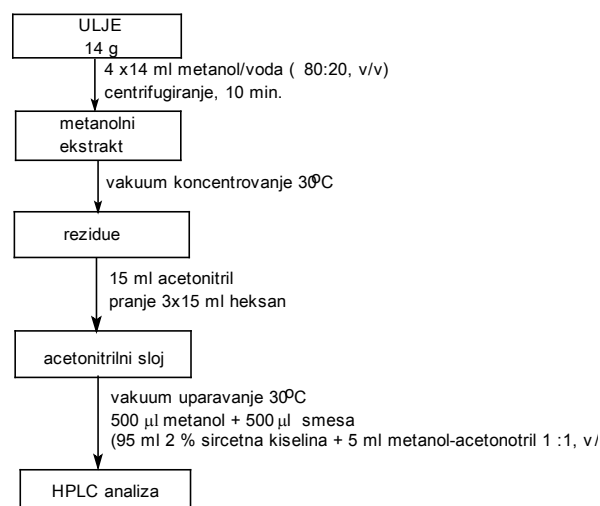
droksibenzoeva, hlorogenska, vanilinska, kafena, siringinska, *p*-kumarinska i ferulna (Fluka, Buchs, Švajcarska).

Ekstrakcija fenolnih jedinjenja iz ulja

Fenolna jedinjenja iz uzoraka ulja ekstrahovana su metodom tečno-tečne ekstrakcije smešom metanol-voda u zapreminskim odnosima 60:40, v/v (15), (slika 2a) i 80:20, v/v (16), (slika 2b).



(a)



(b)

Slika 2. Ekstrakcija fenolnih jedinjenja iz ulja semena susama smešom metanol- voda (a) 60:40, v/v (15) i (b) 80:20, v/v (16)

Figure 2. Extraction of phenolic compounds from sesame seed oil with mixture methanol- water (a) 60:40, v/v (15) and (b) 80:20, v/v (16)

Hromatografska analiza slobodnih fenolnih kiselina

Hromatografska analiza je izvedena tečnom hromatografijom pod visokim pritiskom na C-18 fazi uz UV-DAD detekciju (HPLC Agilent 1100, Agilent Technologies, Palo Alto, SAD). Primenjen je gradijentno elucioni program (20).

Određivanje sadržaja ukupnih fenola

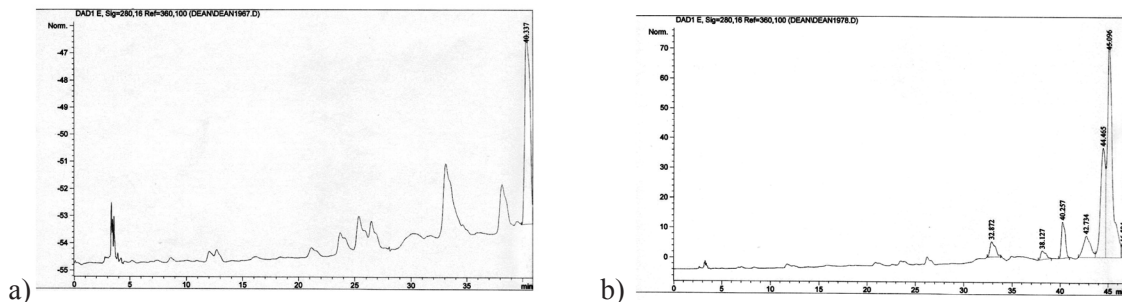
Sadržaj ukupnih rastvornih fenola određen je spektrofotometrijski, metodom po Folin-Ciocalteu (21). Kalibraciona prava je pripremljena prema galnoj kiselini.

REZULTATI I DISKUSIJA

Sadržaj fenolnih kiselina i ukupnih fenola određivan je u dva uzorka susamovog ulja domaćeg proizvođača, čiji su proizvodi prisutni i na inostranom tržištu. *Hladno presovano susamovo ulje* proizvedeno je mehaničkim ceđenjem sirovih semenki susama. Ovo ulje se koristi za prženje, kuvanje, salate, kao sredstvo za detoksikaciju, negu tela i masažu. *Devičansko susamovo ulje* dobijeno je ceđenjem termički obrađenih semenki susama na hidrauličnoj presi. Odlikuju ga raskošan ukus i miris

i izuzetno je cenjeno u makrobiotičkoj kuhinji zbog prijatne arome i izuzetno dobre održivosti.

Hromatografskom analizom ekstrakata *hladno presovanog susamovog ulja* dobijenih ekstrakcijom smešom metanol-voda (a) 60:40, v/v (15) i 80:20, v/v (16) nisu identifikovane slobodne fenolne kiseline, koje su korišćene kao standardne supstance (slika 3). Iz toga bi se moglo zaključiti da, ili zaista nema tih slobodnih fenolnih kiselina u ulju, ili su primenjene metode ekstrakcije nedovoljno efikasne. S obzirom da su retencionna vremena analiziranih standarda fenolnih kiselina ispod 30 minuta, prisustvo pikova sa retencionim vremenima dužim od 30 minuta (32,872-46,594 min), posebno pri analizi ekstrakta dobijenog sa manjim sadržajem vode u ekstrakcionoj smeši (16), navodi na pretpostavku da su fenolne kiseline u ulju ipak prisutne, ali ne slobodne, već u esterifikovanom obliku.



Slika 3. Hromatogrami ekstrakata hladno presovanog susamovog ulja dobijenih ekstrakcijom pomoću smeše metanol-voda (a) 60:40, v/v (15) i (b) 80:20, v/v (16)

Figure 3. Chromatograms of extracts of cold pressed sesame seed oil obtained by mixture methanol-water (a) 60:40, v/v (15) and (b) 80:20, v/v (16)

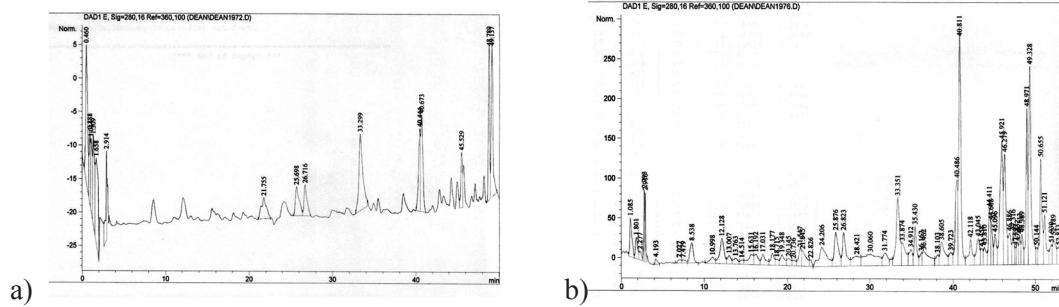
Devičansko susamovo ulje sadrži slobodne fenolne kiseline (slika 4). Efikasnija je ekstrakcija po Brenes i sar. (16), jer je identifikovano šest slobodnih fenolnih kiselina: protokatehinska (8,538 min), *p*-hidroksibenzoeva (13,007 min), hlorogenska (14,514min), kafena (16,192 min), *p*-kumarinska (24,206 min) i ferulna kiselina (25,876 min) (slika 4b). U ekstraktu ulja dobijenom smešom metanol-voda 60:40, v/v, (15) identifikovana je samo ferulna kiselina sa retencionim vremenom 25,698 minuta (Slika 4a). Dakle, tamno susamovo ulje je bogato fenolnim kiselinama. Kada se zna da se tamno ulje dobija ceđenjem prženih semenki susama, a svetlo mehaničkim ceđenjem sirovih semenki susama, može se zaključiti da se fenolne kiseline oslobađaju tokom prženja semenki. Do istog zaključka se došlo i prilikom analize uticaja povišene temperature na sadržaj slobodnih fenolnih kiselina i ukupnih fenola

u semenu uljane tikve golice (22). Lee i sar. (11) su takođe utvrdili pozitivan uticaj povišene temperature na sadržaj antioksidanata.

Sadržaj slobodnih fenolnih kiselina u ekstraktima devičanskog susamovog ulja prikazan je u tabeli 1.

Iz rezultata u tabeli 1 vidi se da u devičanskom susamovom ulju, u ekstraktu metanol-voda 80:20 v/v (16), odnosno sa 20% vode u smeši, najviše ima *p*-kumarinske, a najmanje hlorogenske kiseline. Ovaj postupak ekstrakcije slobodnih fenolnih kiselina iz ulja je efikasniji od postupka sa sadržajem vode u smeši od 40%. Na ovo ukazuje i podatak za sadržaj ferulne kiseline koja je nađena u oba ekstrakta, a koje ima 1,5 puta više u ekstraktu sa 20% vode.

Sadržaj ukupnih fenola u ispitivanim uljima susama prikazan je u tabeli 2.



Slika 4. Hromatogrami ekstrakata devičanskog susamovog ulja dobijenih ekstrakcijom pomoću smeše metanol-voda (a) 60:40, v/v (15) i (b) 80:20, v/v (16)

Figure 4. Chromatograms of extracts of virgin sesame seed oil obtained by mixture methanol-water (a) 60:40, v/v (15) i (b) 80:20, v/v (16)

Tabela 1. Sadržaj slobodnih fenolnih kiselina (*mg kiseline/g ulja*) u ekstraktima devičanskog susamovog ulja

Table 1. Content of free phenolic acids (*mg acid/g oil*) in virgin sesame seed oil extracts

Fenolna kiselina Phenolic acid	Metanol-voda 60:40 Methanol-water 60:40 (15)	Metanol-voda 80:20 Methanol-water 80:20 (16)
Protokatehinska	-	0,01566
<i>p</i> -hidroksibenzoeva	-	0,04342
Hlorogenska	-	0,00285
Kafena	-	0,00641
<i>p</i> -kumarinska	-	0,06762
Ferulna	0,04000	0,06050

Tabela 2. Sadržaj ukupnih fenola (*mg galne kiseline/g ulja*) u uljima semena susama

Table 2. Content of total phenols (*mg galic acid/g oil*) in sesame seed oils

Ulje Oil	Metanol-voda 60:40 Methanol-water 60:40 (15)	Metanol-voda 80:20 Methanol-water 80:20 (16)
Hladno presovano susamovo ulje	0,09	0,105
Devičansko susamovo ulje	0,186	0,200

Efikasnost oba postupka ekstrakcije fenolnih jedinjenja iz ispitivanih susamovih ulja je relativno slična. Ne postoje izražene razlike u sadržaju ukupnih fenola, mada su ipak nešto veće vrednosti dobijene pri ekstrakciji sa manjim sadržajem vode

kada se posmatra određeno ulje, 16,67 % kod hladno presovanog i 7,53 kod devičanskog ulja.

Iako hromatografskom analizom u hladno presovanom nerafinisanom susamovom ulju nije utvrđeno prisustvo slobodnih fenolnih kiselina (slika 3), podaci za sadržaj ukupnih fenola (tabela 1) ukazuju da u ovom ulju ipak ima fenolnih kiselina, ali da su one u vezanom obliku.

Devičansko susamovo ulje sadrži dvostruko više ukupnih fenola u odnosu na hladno presovano susamovo ulje (tabela 2). To potvrđuje zaključke da se termičkom obradom semena susama povećava sadržaj antioksidanata (2). Ako se uporede rezultati iz tabela 1 i 2 može se zaključiti da u slučaju ekstrakcije smešom koja sadrži 40% vode (15) udeo slobodnih fenolnih kiselina u ukupnim fenolima devičanskog susamovog ulja je 21,50%, dok je udeo tih kiselina pri ekstrakciji smešom u kojoj je udeo vode 20% (16) čak 98,13%. Na osnovu krajnjeg podatka bi se moglo reći da ovo ulje u najvećoj meri sadrži slobodne fenolne kiseline i vrlo malo ostalih polifenola.

ZAKLJUČAK

Hladno presovano jestivo nerafinisano susamovo ulje ne sadrži slobodne fenolne kiseline za razliku od devičanskog susamovog ulja, proizvedenog presovanjem termički obrađenog semena susama. Sadržaj ovih kiselina zavisi od postupka ekstrakcije. Efikasniji postupak ekstrakcije je smešom metanol-voda 80:20 (v/v). Za ekstrakciju ukupnih fenola efikasnost korišćenih smeša metanol-voda je prividno ista, mada su nešto veće količine ipak dobijene ekstrakcijom sa 20% vode. Devičansko ulje sadrži dvostruko više fenolnih jedinjenja, koja su pretežno slobodne fenolne kiseline

LITERATURA

1. A. Saydut, M.Z.Duz, C. Kaya, A.B. Kafadar, C. Hamamci: Transesterified sesame (*Sesamum indicum* L.) seed oil as a biodiesel fuel, *Biore-source Technol.*, 99 (2008) 6656-6660.
2. Z. Konsoula, M. Liakopoulou: Effect of endogenous antioxidants of sesame seeds and sesame oil to the thermal stability of edible vegetable oils, *Food Sci. Technol.*, 43 (2010) 1379-1386.
3. E.M.G.C.do Nascimento, C.W.P.Carvalho, C.Yoshie Takeiti, D.D.G. Castro Freitas, J.L.R. Ascheri: Use of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on corn expanded extrudates, *Food Research Inter.*, 45 (2012) 434-443.
4. T. Yokota, Y. Matsuzaki, M. Koyama, T. Hitomi, M. Kawanaka, M. Enoki-Konishi: Sesamin, a lignan of sesame, down-regulates D1 protein expression in human tumor cells, *Cancer Sci.*, 98(9) (2007) 1447-1453.
5. N.P. Visavadiya, A.V.R.L. Narashimhacharya: Sesame as a hypocholesteremic and antioxidant dietary component, *Food Chem. Toxicology*, 46(6) 1889-19/895.
6. F.C. Cheng, T.R. Jinn, R.C. Hou, J.T.C. Tzen: Neuroprotective effects of sesamin and sesamol on gerbil brain in cerebral ischemia, *Int. J. Biomed. Sci.*, 2(3) (2006) 284-288.
7. K. Karatzi, K. Stamatelopoulos, M. Lykka, P. Mantzouratou, S. Skalidi, E. Manios, G. Georgiopoulos, N. Zakopoulos, C. Papamichael, L. Sidossis: Acute and long-term hemodynamic effects of sesame oil consumption in hypertensive men, *J. Clinical Hypertension*, 14(9) (2012) 630-636.
8. R. Sotnikova, S. Ponist, J. Navarova, D. Mihailova, V. Tomekova, M. Strosova, K. Bauerova: Effects of sesame oil in the model of adjuvant arthritis, *Neuro Endocrinol. Lett.*, 30(1) (2009) 22-24.
9. K.C.G. Jeng, R.C.W. Hou: Sesamin and sesamol: nature's therapeutic lignans, *Cur. Enzym Inhib.*, 1 (2005) 11-20.
10. T.Y. Tunde-Akintunde, B.O. Akintunde: Some physical properties of sesame seed, *Biosyst. Engineering*, 88(1) (2004) 127-129.
11. S.W. Lee, M.K. Jeung, M.H. Park, S.Y. Lee, J.H. Lee: Effects of roasting conditions of sesame seeds on the oxidative stability of pressed oil during thermal oxidation, *Food Chem.*, 118 (2010) 681-685.
12. N. Rangkadilok, N. Pholphana, C. Mahidol, W. Wongyai, K. Saengsooksree, S. Nookabkaew, J. Satayavivad: Variation of sesamin, sesamol and tocopherols in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds and oil products in Thailand, *Food Chem.*, 122 (2010) 724-730.
13. W.H. Wu: The contents of lignans in commercial sesame oils of Taiwan and their changes during heating, *Food Chem.*, 104 (2007) 341-344.
14. M. Servili, M. Baldioli, R. Selvaggini, A. Macchioni, G.F. Montedoro: Phenolic compounds of olive fruit: One and two-dimensional nuclear magnetic resonance characterization of nüzhenide and its distribution in the constitutive parts of fruit, *J. Agric. Food Chem.* 47 (1999) 12-18.
15. F.M. Pirisi, P. Cabras, C. Falqui Cao, M. Miliorini, M. Mugelli: Phenolic compounds in virgin olive oil. 2. Reappraisal of the extraction, HPLC separation, and quantification procedures, *J. Agric. Food Chem.*, 48 (2000) 1191-1196.
16. M. Brenes, A. García, P. García, A. Garrido: Rapid and complete extraction of phenols from olive oil and determination by means of a coulometric electrode array system, *J. Agric. Food Chem.*, 48 (2000) 5178-5183.
17. K.L. Tuck, P.J. Hayball: Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects, *J. Nutr. Biochem.*, 13 (2002) 636-644.
18. J.W. Parry, L. Su, M. Luther, K. Zhou, M.P. Yurawecz, P. Whittaker, L. Yu: Fatty acids content and antioxidant properties of cold-pressed marionberry, boysenberry, red raspberry and blueberry seed oils, *J. Agric. Food Chem.*, 53 (2005) 566-573.
19. D. Boskou: Sources of natural phenolic antioxidants, *Trends Food Sci. & Technol.*, 17 (2006) 505-512.
20. A. Bendini, M. Bonoli, L. Cerretani, B. Biguzzi, G. Lercker, T.G. Toschi: Liquid-liquid and solid-phase extraction of phenols from virgin olive oil and their separation by chromatographic and electrophoretic methods, *J. Chromatogr. A.*, 985 (2003) 425-433.
21. V.L. Singleton, R. Orthofer, R.M. Lamuela-Raventos: Analysis of total phenols and other oxidant substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, *Methods Enzymol.*, 299 (1999) 15-178.
22. E. Lončar, R. Malbaša, D. Peričin, Lj. Kolarov: Promene sastava nekih fenolnih jedinjenja semena uljane tikve golice tokom procesa pečenja, 49. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, (2008) 151-156.

TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE I KVALITET SEMENA SLOBODNOOPLODNIH I HIBRIDNIH SORTI ULJANE TIKVE

Biljana Rabrenović, Etelka Dimić, Janoš Berenji, Vesna Vujasinović

Ispitivane su tehničko-tehnološke i hemijske karakteristike semena 8 slobodnooplodnih i hibridnih sorti uljane tikve golice i sa ljuskom i dva komercijalna uzorka uljanih tikvi. Od tehničko-tehnoloških karakteristika semena određene su litarska masa, masa 1000 semena i određen je procenat ljuske kod uzoraka semena sa ljuskom. Hemijski sastav semena određen je ispitivanjem sadržaja vlage, ulja, proteina, mineralnih materija, celuloze i ukupnih ugljenih hidrata.

U pogledu tehničko-tehnoloških karakteristika nisu postojale značajne razlike između semena slobodnooplodnih i F1 hibrida uljanih tikvi golica i sa ljuskom, kao ni komercijalnih uzoraka, što ukazuje da poreklo semena nije imalo uticaja na ove karakteristike. Samooplodne sorte i F1 hibridi uljanih tikvi sa semenom golica i semenom sa ljuskom, odlikovale su se visokim sadržajem ulja koji se kretao od 43,27 do 54,78% računato na suhu materiju, a karakterističan je bio i visok sadržaj proteina koji se kretao od 34,97 do 36,61%, računato na suhu materiju.

Gljučne reči: uljana tikva, seme golice, seme sa ljuskom, tehničko-tehnološke karakteristike, sadržaj ulja, sadržaj proteina

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS AND QUALITY OF SEED OF FREE-FERTILIZED AND HYBRID OIL PUMPKIN SORTS

The technico-technological and chemical characteristics of seed of 8 free-fertilized and hybrid sorts of oil pumpkin seed with and without hull and two commercial samples of oil pumpkin were investigated. Liter mass and mass of 1000 grains were determined and the percentage of hull in seed samples with hull. The chemical composition was determined investigating the content of moisture, oil, proteins, mineral matter, fiber and total carbohydrates.

Regarding the technico-technological characteristics, no significant differences between seeds of free-fertilized and F1 hybrids of oil pumpkin hull-less seed and seed with hull were found. The self-fertilized sorts and F1 hybrids of oil pumpkin, both hull-less and seed with hull, are characterized by high oil content, in the range of 43,27 to 54,78%, calculated on dry matter. The protein content was also high, from 34,97 to 36,61%, on dry matter.

Key words: oil pumpkin, hull-less seed, seed with hull, technico-technological characteristics, oil content, protein content.

UVOD

Za razliku od stočne tikve, uljana tikva se prvenstveno gaji radi semena koje je bogato uljem, a meso ploda je sporedni proizvod.

Naziv „uljana bundeva“ je pogrešan jer se ne radi o bundevi (*Cucurbita maxima*) već o običnoj tikvi (*Cucurbita pepo*). U tom slučaju se i obična, stočna

tikva, u užem smislu može ubrajati među uljane tikve, s obzirom na to da se i seme stočne tikve može iskoristiti za dobijanje ulja. Uljana tikva je dobila naziv po semenu koje je bogato uljem. Na osnovu izgleda semena razlikuju se dve forme uljane tikve:

1. *Uljana tikva sa ljuskom*, čije je seme obloženo čvrstom semenjačom (ljuskom) bele ili žućkaste boje (slika 1a). Seme se najčešće peče i koristi za grickanje ili se oljušteno seme upotrebljava za dobijanje ulja. U domaćem sortimentu postoji uljana tikva sa ljuskom ‘Olivija’, stvorena u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

2. *Uljana tikva golica* se prepoznaje po „golom“ semenu, bez čvrste semenjače (slika 1b). Prvi put se pojavila na prostorima današnje Austrije, u Štajerskoj, osamdesetih godina XIX veka, kao prirodna mutacija. I danas se tradicionalno najviše gaji u Austriji i zemljama u okruženju, Sloveniji,

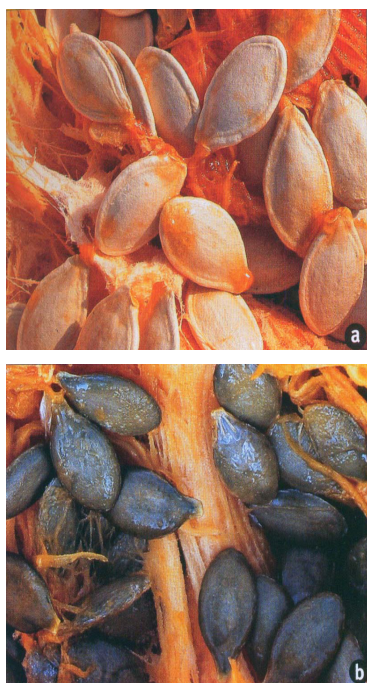
Dr Biljana Rabrenović, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun, e-mail: biljanar@agrif.bg.ac.rs

Dr Etelka Dimić, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bul. cara Lazara 1, Novi Sad

Dr Janoš Berenji, Fakultet za biofarming, Univerzitet Megatrend, Bačka Topola

Dr Vesna Vujasinović, Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije, Mitropolita Stratimirovića 110, Sremski Karlovci

Mađarskoj, Nemačkoj i Hrvatskoj. Zbog popularnosti tikvinog semena i posebno ulja u ovom regionu, pojava golosemene forme je odmah prepoznata kao prednost koja je omogućavala lakše i efikasnije izdvajanje ulja. U suštini, ova prirodna mutacija je pretvorila tikvu u uljaricu. Prva sorta uljane tikve golice, „869 Feldkürbis“ se pojavila u katalogu semena iz 1915. godine (Teppner, 2000). Prema podacima iz 2006. godine, *Cucurbita pepo* convar. *citrullinina* var. *styriaca*, se u Austriji uzgajala na 18.151 ha, sa prosečnim prinosom semena od 0,61 t/ha. Ova sorta tikve danas se gaji širom sveta, uključujući i Kanadu (Fruhwrith i Hermetter, 2008). Kod nas se gaji u severnom delu Srbije (Vojvodini), a u poslednje vreme počinje njeno gajenje u Bosni i Hercegovini, Ukrajini i Rusiji. Domaći sortiment uljane tikve golice čine registrovane sorte ‘Olinka’, ‘Olea’ i ‘Olimax’, nastale u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Poznate su i inostrane sorte od kojih se posebno ističu austrijske selekcije, pre svega ‘Gleisdorfer Ölkürbis’.

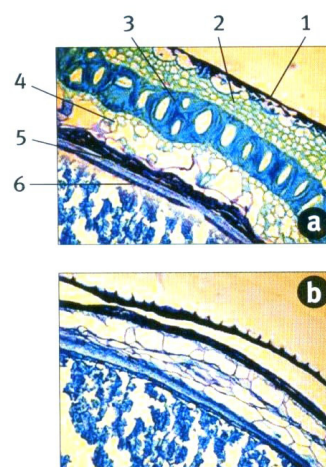


Slika 1. Seme uljane tikve sa ljuskom (a) i uljane tikve golice (b)

Figure 1. Oil pumpkin seed with hull (a) and hull-less seed (b)

Seme uljane tikve se često pogrešno naziva „bundevsko“ ili „bundevine koštice“ ili „košpice“, kao i „dulečno seme“. Predloženi naziv je „sеме uljane tikve“ (Berenji, 1994). Seme uljane tikve čine semenjača, ostaci nucleusa i endosperma, dva kotiledona (klicini listići) i klica. Klica je smeštena na

samom vrhu semena. Semenjača, tj. testa ili spoljni omotač semena, popularno se naziva ljuska i ona je višeslojna. Kod uljane tikve sa ljuskom površinski sloj semenjače je tanka opna – epidermis (1). Tri srednja sloja čine hipodermis (2), sklarenhim (3) i lakunozni parenhim, tj. aerenhim (4). Sklarenhim se sastoji od sloja mehaničkih ćelija - sklereida, čiji su zidovi zadebljali i odrveneli (lignifikovani) dajući čvrstinu ljusci. Unutrašnji sloj semenjače je tanak hlarenhim (5), zelene boje, sa tankim unutrašnjim epidermisom (6), koji naleže na ostatke nucleusa i endosperma (slika 2) (Berenji, 2010).



Slika 2. Semenjača uljane tikve sa ljuskom (a) i uljane tikve golice (b)

Figure 2. Hull of oil pumpkin seed with hull (a) and hull-less seed (b)

Svi navedeni slojevi semenjače postoje i kod uljane tikve golice, ali nisu odrveneli i svi skupa čine tanku, mekanu opnu. Zelena boja semena uljane tikve golice potiče od boje hlarenhima. Trljanjem se može lako odstraniti površinska tanka, meka opna, deo semenjače, a jačim trljanjem se skida i hlarenhim koji u vidu zelenog sloja prekriva kotiledone bele boje. Iz toga se vidi da seme uljane tikve golice zapravo nije „golo“ već je pokriveno ostacima semenjače. Pravilan naziv za uljanu tikvu sa ljuskom bi bio *uljana tikva sa čvrstom semenjačom*, a za uljanu tikvu golicu *uljana tikva sa mekom semenjačom*. U jednom plodu uljane tikve se nalazi oko 400-500 semena. Masa vazdušno-suvog semena po plodu je oko 80-120 g. Uobičajeni prinos vlažnog semena uljane tikve je 1000-1400 kg/ha, od čega sušenjem na 7-8 % vlage u semenu nastaje prinos suvog semena od 500-700 kg/ha. U odnosu na ove prosečne, prinosi mogu biti i znatno veći (800-1000 kg/ha suvog semena, pa i više), ali i manji, u zavisnosti od sorte, uslova spoljne sredine i primenjene tehnologije proizvodnje. Prinos

mesa ploda je 50-60t/ha (Berenji, 2010). Međutim, ukoliko se teorijski prinos ulja uljane tikve uporedi sa prinosom ulja drugih uljarica, vidi se da znatno zaostaje npr. u poređenju sa našom tradicionalnom uljanom kulturom – suncokretom. Imajući na umu da se u malim pogonima za dobijanje tikvinog ulja postižu manja iskorišćenja (obično se od 100 kg zrna dobije oko 37- 45 litara ulja), sa hektara površine se može računati na oko 370 - 450 litara tikvinog ulja. Međutim, niži prinos ulja je adekvatno kompenzovan višom cenom tikvinog ulja u poređenju sa ostalim nerafinisanim uljima.

Za proizvodnju hladno presovanog ulja podjednako se mogu koristiti kako seme uljane tikve golice, tako i seme sa ljuskom. Radi povećanja efikasnosti presovanja, kao i ekonomičnosti procesa, na našim prostorima, pojedini proizvođači ponekad presuju kombinaciju oba tipa semena (Vujasinović i sar., 2010). Pored toga što seme uljane tikve golice nema čvrstu celuloznu ljusku, i po tome se i vidljivo

razlikuje od semena sa ljuskom, postoje razlike i u tehnološkim i hemijskim karakteristikama koje su ispitivane u ovom radu.

MATERIJAL I METODE

Ispitano je ukupno 10 različitih uzoraka semena uljane tikve od kojih su 7 bile uljane tikve golice, a 3 uzorka su bile uljane tikve sa ljuskom.

Svi uzorci semena uljane tikve golice su bili celog jezgra, bez vidljivih oštećenja i osušeni do skladišne vlage.

Uzorci semena sa ljuskom su ručno oljušteni, odnosno odvojeni od ljuske (semenjače) neposredno pre ispitivanja hemijskih karakteristika semena.

Seme je čuvano u zatvorenim plastičnim kesama pri temperaturi od 4 °C u mraku, sve do momenta ispitivanja i izdvajanja ulja.

U tabeli 1. je data karakterizacija uzoraka semena uljane tikve.

Tabela 1. Karakterizacija uzoraka semena uljane tikve

Table 1. Oil pumpkin seed samples

Naziv-oznaka uzorka Sample	Sorta/hibrid Sort/hybrid	Vrsta semena Kind of seed	Poreklo Origin
<i>Uzorci semena uljane tikve golice</i>			
Olinka	slobodnooplodna sorta	golica	Novi Sad
SB	slobodnooplodna sorta	golica	Novi Sad
F1 OlinkaxG	F1 hibrid	golica	Novi Sad
F1 Olinka x 371B	F1 hibrid	golica	Novi Sad
Gleisdorfer Express	F1 hibrid	golica	Austrija
Gleisdorfer Diamant	F1 hibrid	golica	Austrija
K2	Komercijalni uzorak	golica	tržište
<i>Uzorci semena uljane tikve sa ljuskom</i>			
Olivija	slobodnooplodna sorta	ljuska	Novi Sad
Daki 802	slobodnooplodna sorta	ljuska	Mađarska
K1	Komercijalni uzorak	ljuska	tržište

U tabeli 2. dat je pregled metoda koje su korišćene za analizu semena.

Tabela 2. Metode ispitivanja tehnoloških karakteristika i kvaliteta semena
Table 2. Investigation methods of technological characteristics and seed quality

Metode ispitivanja tehnoloških karakteristika semena <i>Investigation methods of technological seed characteristics</i>	Izvor metoda Source
Litarska masa	Karlović i Andrić, 1996
Masa 1000 semena	Karlović i Andrić, 1996
Sadržaj ljuske	Merenjem mase ljuske i jezgra nakon ručnog ljuštenja 10 semena
Metode ispitivanja kvaliteta semena <i>Investigation methods of seed quality</i>	Izvor metoda Source
Sadržaj vlage	SRPS ISO 665:1991
Sadržaj ulja	SRPS ISO 659:2004
Sadržaj azota metodom po Kjeldahl-u	SRPS ISO 1871:1991
Sadržaj celuloze	SRPS ISO 5498:1996
Sadržaj mineralnih materija	(AOCS Ba 5a-49: 1997)
Sadržaj ugljenih hidrata	(Grosso i sar., 2000)

REZULTATI I DISKUSIJA

Osnovne tehnološke karakteristike semena uljane tikve golice i semena sa ljuskom

Tehnološke karakteristike semena su važne iz više razloga, a pre svega zbog čuvanja i prerade semena, kao i zbog kvaliteta i ekonomičnosti procesa izdvajanja ulja. U okviru ovog istraživanja određene su zapreminska masa semena, masa 1000 zrna i određen je udeo ljuske kod uljanih tikvi sa ljuskom, a dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 3.

Prema podacima iz table 3 vidi se da postoje razlike u pogledu zapreminske mase i mase 1000 zrna između semena golice i semena sa ljuskom, što je bilo i za očekivati. Zbog udela ljuske, masa 1000 zrna je bila veća kod semena sa ljuskom i kretala se od 236 do 254 g u odnosu na seme golice gde je najveću masu 1000 zrna imao uzorak semena 'F1 Olinka x G', 224 g. Podaci o masi 1000 zrna su posebno značajni kada se izračunava setvena norma, koja ukazuje na količinu semena koja je potrebna za zasejavanje određene površine.

Udeo ljuske kod semena uljanih tikvi sa ljuskom se kretao od $22,45 \pm 0,09$ do $27,02 \pm 0,06\%$, pri čemu je srednja vrednost udela ljuske iznosila 24,68%, što znači da je u 100 g semena bilo 24,68 g ljuske i 75,32 g jezgra. Dakle, može se reći da oko jednu četvrtinu mase semena čini ljuska.

Kvalitet semena uljane tikve

Parametri osnovnog hemijskog sastava, što je u direktnoj korelaciji sa kvalitetom semena uljane tikve kao uljarice, prikazani su u tabeli 4.

Sadržaj vlage u ispitivanom semenu se kretao od 5,06 do 6,51% što ukazuje na to da je seme bilo dobro osušeno, tj. da je sadržaj vlage odgovarao sadržaju skladišne vlage (Karlović i Andrić, 1996). Najznačajniji podatak sa stanovišta ispitivanja kvaliteta semena uljarica je sadržaj ulja, koji se u ispitivanim uzorcima kretao od $43,27 \pm 0,06$ do $54,78 \pm 0,40\%$, računato na suhu materiju. Sadržaj ulja kod semena uljanih tikvi golica se kretao od 43,21 do 48,71% i bio je niži u odnosu na sadržaj ulja koji je određen u semenu uljanih tikvi sa ljuskom, odnosno očišćenom jezgru, i kretao se od 48,70 do 55,18%. U uzorcima semena domaće slobodnooplodne sorte 'Olinka' i F1 hibridima, 'F1 Olinka x G' i 'F1 Olinka x 371B', sadržaj ulja je bio ujednačen i kretao se od 46,04 – 46,72%. Prosečan sadržaj ulja kod golosemenih slobodnooplodnih sorti/hibrida je bio $46,01 \pm 0,13\%$, dok je kod semena sa ljuskom bio $51,97 \pm 0,43\%$. Dobijeni podaci su u skladu sa rezultatima koji se navode u literaturi (Karlović i Andrić, 1996; Karlović i sar., 2001; Vukša i sar., 2003). Bez obzira što je sadržaj ulja sortna karakteristika, veliki uticaj imaju i fenotipski faktori, što nekada dovodi i do znatnih razlika u sadržaju. Upravo iz tih razloga

kod uljanih tikvi golica poreklom iz Austrije, 'Gleisdorfer express' i 'Gleisdorfer Diamant', sadržaj ulja je bio 48,45% odnosno 46,33%. Ispitujući sadržaj ulja kod 100 hibridnih linija sorte *Cucurbita pepo*

subsp. *pepo* var. *Styriaca*, Fruhwirth i Hermetter (2008) su došli do podataka za sadržaj ulja koji se kretao od 41 do 59%.

Tabela 3. Tehnološke karakteristike semena uljane tikve golice i semena uljane tikve sa ljuskom
Table 3. Technological characteristics of hull-less and and oil pumpkin seed with hull

Oznaka uzorka Sample	Zapreminska masa Volume weight (kg/dm ³)	Masa 1000 semena Mass of 1.000 grains (g)	Udeo ljuske Hull ratio (%)
Seme uljane tikve golice			
OLINKA	0,58±0,04	216±0,46	-
SB	0,55±0,15	199±0,33	-
F1 OLINKA x G	0,58±0,09	224±0,28	-
F1 OLINKA x 371B	0,56±0,07	180±0,51	-
GLEISDORFER EXPRESS	0,57±0,17	220±0,41	-
GLEISDORFER DIAMANT	0,55±0,05	185±0,66	-
K2	0,58±0,07	216±0,20	-
Sred. vred. ± SD	0,57±0,09	205,7±0,41	-
Opseg variranja	0,55-0,58	180 – 224	-
Seme uljane tikve sa ljuskom			
OLIVIJA	0,44±0,13	254±0,29	22,45±0,09
DAKI 802	0,35±0,03	243±0,58	24,58±0,19
K1	0,36±0,05	236±0,47	27,02±0,06
Sred. vred. ± SD	0,38±0,07	244,33±0,45	24,68±0,28
Opseg variranja	0,35 – 0,44	236– 254	22,45 – 27,02

Tabela 4. Hemijski sastav semena uljane tikve golice i uljane tikve sa ljuskom
Table 4. Chemical composition of hull-less and oil pumpkin seed with hull

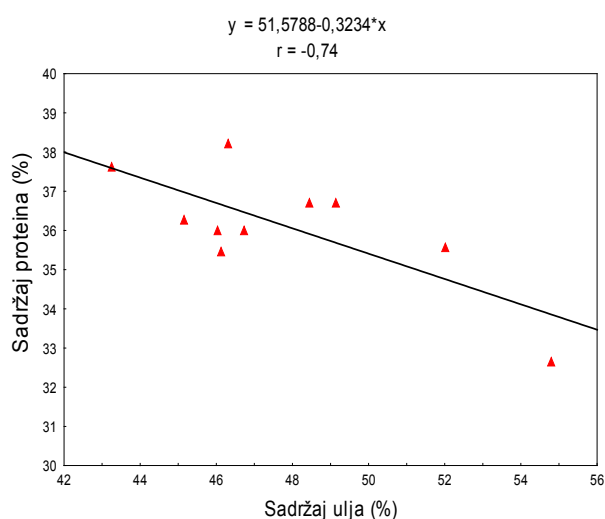
Oznaka uzorka Sample	Sadržaj vlage Moisture content (%)	Sadržaj ulja* Oil content (%)	Sadržaj proteina* Protein content (%)	Ukupne mineralne materije Total mineral matters (%)	Ukupni ugljeni hidrati Total carbohydrates (%)	Celuloza Fiber (%)
Seme uljane tikve golice						
OLINKA	5,47±0,07	46,13±0,10	35,47±0,20	4,56±0,03	9,83±0,07	3,91±0,21
SB	5,71±0,12	43,27±0,06	37,62±0,16	5,35±0,05	9,24±0,07	4,52±0,16
F1 OLINKA X G	5,61±0,05	46,72±0,08	36,00±0,32	4,63±0,09	8,25±0,08	4,40±0,10
F1 OLINKA X 371B	5,74±0,09	46,04±0,10	36,02±0,24	5,26±0,05	8,22±0,09	4,46±0,19
GLEISDORFER EXPRESS	6,51±0,10	48,45±0,26	36,72±0,19	5,36±0,07	6,61±0,06	2,86±0,09
GLEISDORFER DIAMANT	5,25±0,12	46,33±0,20	38,19±0,19	4,03±0,12	7,54±0,13	3,91±0,18
K2	6,30±0,08	45,14±0,11	36,26±0,26	4,79±0,17	8,94±0,09	4,87±0,13
Sred. vred. ± SD	5,80±0,09	46,01±0,13	36,61±0,20	4,85±0,08	8,38±0,08	4,13±0,15
Opseg variranja	5,47-6,51	43,21-48,71	35,27-38,38	3,91-5,43	6,55-9,90	2,77-5,00
Seme uljane tikve sa ljuskom**						
OLIVIJA	6,34±0,15	52,00±0,45	35,57±0,30	4,97±0,08	5,67±0,07	1,79±0,04
DAKI 802	6,17±0,19	54,78±0,40	32,67±0,27	4,68±0,11	5,43±0,14	2,41±0,12
K1	5,06±0,14	49,13±0,43	36,68±0,28	5,19±0,04	7,17±0,11	1,83±0,05
Sred. vred. ± SD	5,86±0,16	51,97±0,43	34,97±0,28	4,95±0,08	6,09±0,11	2,01±0,07
Opseg variranja	5,06– 6,34	48,70-55,18	32,40-36,96	4,57–5,23	5,29–7,28	1,75–2,53

* računato na suhu materiju

** navedene karakteristike se odnose na oljušteno seme (jezgro)

Osim visokog sadržaja ulja, uljarske sirovine često sadrže i druge značajne komponente koje doprinose da pogača, koja zaostaje nakon izdvajanja ulja presovanjem, ima primenu u drugim prehrambenim tehnologijama, ali često i kao dodatak hrani za životinje. U cilju potpune karakterizacije ispitanih uzoraka semena uljanih tikvi određen je sadržaj proteina, celuloze, mineralnih materija i ukupnih ugljenih hidrata.

Iz tabele 4 se vidi da se srednja vrednost sadržaja proteina kreće od $34,97 \pm 0,28\%$ do $36,61 \pm 0,19\%$, računato na suhu materiju. Ne postoji značajna razlika u sadržaju proteina između semena golice i semena sa ljuskom. Vrednosti dobijene u ovom istraživanju su u saglasnosti sa navodima u literaturi (Karlović i sar., 2001; Vukša i sar., 2003; Berenji, 2007). Ispitujući seme tikve, *Cucurbita pepo* L., poreklom iz Egipta, El-Adaway i Taha (2001) su dobili sadržaj proteina od 36,47%, a Idouraine i saradnici (1996) su ispitivali osam golosemenih linija *Cucurbita pepo* L., kod kojih se sadržaj proteina kretao od 37,1-43,7%. Sadržaji ulja i proteina, kao glavnih komponenti ispitivanih uzoraka semena uljanih tikvi, su u jakoj i negativnoj linearnoj zavisnosti, koja iznosi $r = -0,74$ (slika 3).



Slika 3. Linearna zavisnost sadržaja ulja (%) i proteina (%) semena uljane tikve

Figure 3. Linear dependence of oil (%) and protein content (%) in oil pumpkin seed

Veoma bitna komponenta koja doprinosi energetske i nutritivne vrednosti semena uljane tikve, pored sadržaja ulja i proteina, jeste i sadržaj ukupnih ugljenih hidrata. Za izračunavanje sadržaja ukupnih ugljenih hidrata korišćen je proračun koji su u radu naveli Idouraine i saradnici (2001). Oni navode sadržaj ugljenih hidrata od 9,9 do 21,9%, za ispitivane uzorke golosemenih linija uljane tikve, što je

značajno više u odnosu na sadržaj koji je određen u ispitivanim uzorcima, 5,43 - 9,83%. Međutim, trebalo bi uzeti u obzir da ovi autori nisu određivali sadržaj celuloze te on nije ušao u proračun za sadržaj šećera. Među ispitivanim uzorcima, seme sa ljuskom je imalo u proseku 30% niži sadržaj ukupnih ugljenih hidrata u odnosu na golosemene uzorke. Niži sadržaj celuloze, takođe, registrovan je kod uzoraka semena sa ljuskom ($1,79 - 2,41\%$) u odnosu na golosemene. To se može dovesti u vezu sa tim da je sadržaj celuloze određivan kod semena sa ljuskom koja su očišćena za razliku od golosemenih, koja bez obzira što nemaju odrvenelu semenjaču, imaju sve njene slojeve što je doprinelo da vrednosti za sadržaj celuloze budu više i kretale su se od $2,86 \pm 0,09$ do $4,87 \pm 0,13\%$.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 4, može se konstatovati da je sadržaj mineralnih materija ujednačen kod svih uzoraka i kreće se u rasponu od 4,03-5,35%. Nešto niže vrednosti navode El-Adaway i Taha (2001), 3,21%, u ispitivanom semenu tikve *Cucurbita pepo* L., a Al-Khalifa (1996) navodi vrednost od 1,27%, u uzorku egipatske muskatne tikve (*Cucurbita moschata*), na šta je verovatno imalo uticaja podneblje gde je tikva uzgajana tj., toplija i suvlja klima.

ZAKLJUČCI

- kada su u pitanju tehničko-tehnološke karakteristike semena slobodnooplodnih sorti i F1 hibrida uljanih tikvi rezultati su prilično ujednačeni, kako kod uzoraka sa ljuskom tako i kod golica, što ukazuje da su fenotipski faktori imali značajan uticaj
- slobodnooplodne sorte i F1 hibridi uljanih tikvi sa semenom golica i semenom sa ljuskom odlikuju se visokim sadržajem ulja, koji se kretao od 43,27 do 54,78% računato na suhu materiju, što ovu sirovinu svrstava u grupu ekonomičnih uljarica za proizvodnju hladno presovanog ulja
- visok sadržaj proteina, koji se kretao od 34,97 do 36,61%, računato na suhu materiju, ukazuje na mogućnost dobijanja visoko kvalitetne pogače, nuzproizvoda koji nastaje pri izdvajanju ulja. Ova pogača od semena tikve golice se može preporučiti za valorizaciju u jestive svrhe.

LITERATURA

1. Berenji J., V. Sikora (2010). Sistematika, morfologija, poreklo, genetika o oplemenjivanje uljane tikve. In Berenji.(Ed.), Uljana tikva

- *Cucurbita pepo* L. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, pp. 7-82.
2. 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. Journal of the American Oil Chemists' Society, 87: 1497–1505.
 3. Fruhwirth G.O., A. Hermetter (2008). Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. European Journal of Lipid Science and Technology 110: 637–644.
 4. Berenji J. (2007). Hemijska, nutritivna i farmakološka vrednost uljane tikve-golice (*Cucurbita pepo* L.). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 43: 149-159
 5. Vukša V., E. Dimić, V. Dimić (2003). Characteristics of cold pressed pumpkin seed oil. 9th Symposium: Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier, Proceedings, pp 493-496, Jena/Thüringen.
 6. Karlović Đ., J. Berenji, K. Recseg, K. Kővári (2001). Savremeni pristup uljanoj tikvi (*Cucurbita pepo* L.) sa posebnim osvrtom na tikvino ulje (*Oleum cucurbitae*). 42. Savetovanja industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, str.177-182.
 7. El-Adaway T.A., K.M. Taha (2001). Characteristics and composition of different seed oils and flours. Food Chemistry, 74: 47-54.
 8. Grosso N.R., V. Nepote, C.A. Guzman (2000). Chemical composition of some wild peanut species (*Arachis* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 805-809.
 9. Teppner H. (2000). *Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae)—hystory, seed, coat types, thin coated seeds and their genetics. Phyton, 40:1–42.
 10. Karlović Đ., N. Andrić (1996). Kontrola kvaliteta semena uljarica. Tehnološki fakultet, Novi Sad, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
 11. Al-Khalifa A.S. (1996). Physicochemical characteristics, fatty acid composition, and lipoxigenase activity of crude pumpkin and melon seed oils. Journal of Agricultural Food Chemistry, 44: 964–966.
 12. Idouraine A., A.K. Edwin, W.C. Weber (1996). Nutritient Constituents from Eight Lines of Naked Seed Squash (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 721-724.
 13. Berenji J. (1994). Uljana tikva. In: Tehnologija proizvodnje lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad i „Agroseme – Panonija“, Subotica.

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

Olga Radočaj, Vesna Vujasinović, Etelka Dimić

Instrumental texture profile analysis (TPA) is widely used these days to evaluate the texture of all types of food. Both primary and secondary characteristics (or texture attributes) are important for food evaluation in terms of their acceptance by the testing panel and consumers. Response surface methodology (RSM) was used in this study to evaluate the effects of added stabilizer and cold-pressed hemp oil to the hull-less seed oil press-cake, as a by-product of the pumpkin oil pressing process, on the secondary texture characteristics of the obtained spreads.

The responses, as secondary texture attributes, were significantly affected by both variables tested in a central composite, two factorial experimental design on five levels. Strong and firm spreads, without visible oil separation, were formed and had an appearance and texture comparable to commercial peanut butter, which was used as a control sample. In terms of the secondary food texture attributes such as gumminess, chewiness, stringiness length, and springiness index, determined by the instrumental texture analysis, the optimum combination of variables with 1-1.2% of added stabilizer and 20-40% cold-pressed hemp oil produced desirable spreads.

Key words: spread, hull-less pumpkin seed, press-oil cake, cold-pressed hemp oil, instrumental texture profile analysis, optimization, response surface methodology, secondary texture characteristics

SEKUNDARNE TPA KARAKTERISTIKE NAMAZA OD POGAČE SEMENA TIKVE GOLICE (*Cucurbita pepo* L.) I HLADNO PRESOVANOG ULJA SEMENA KONOPLJE (*Cannabis sativa* L.)

Instrumentalno određivanje profila teksture (TPA) se u današnje vreme široko koristi da bi se utvrdila tekstura svih tipova hrane. Kako primarne, tako i sekundarne karakteristike (ili atributi) teksture su veoma važne pri određivanju kvaliteta hrane u smislu njihovog ocenjivanja od strane ocenjivačke komisije i potrošača.

U ovom radu je korišćena metoda odzivnih površina za utvrđivanje efekta dodatog stabilizatora i hladno ceđenog konopljinog ulja u pogaču tikve golice, kao nuzproizvoda prilikom dobijanja devičanskog ulja tikve, na sekundarne karakteristike teksture dobijenih namaza.

Obe promenljive, 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, žvkljivost, dužina istezanja i indeks elastičnosti, određeni instrumentalnom metodom analize, optimalna kombinacija promenljivih je uz dodatak 1-1.2% stabilizatora i 20-40% hladno ceđenog konopljinog ulja.

Ključne reči: namaz, seme tikve golice, pogača, hladno ceđeno konopljino ulje, instrumentalna metoda analize teksture, optimizacija, metoda odzivnih površina, sekundarne karakteristike teksture.

Olga Radočaj and Etelka Dimić, Faculty of Technology, University of Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

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

Corresponding author: Olga Radočaj, olga.foodconsulting@rogers.com

INTRODUCTION

Among residues from the food industry, oil press cakes are produced in huge amounts all over Europe every year causing sincere disposal problems, as their utilization as fertilizer or fodder is limited. Due to their high residual oil content, as well as other valuable substances like proteins, sugars or polyphenols and due to the macroscopic structure of the solid particles, they offer excellent possibilities to be used in many applications. Application of the oil press-cakes will be different, as some of them are edible, while others are inedible. Oil cakes, as byproducts from many oil seeds extraction/pressing processes, can be used in food production for ingredient recovery, such as cold-pressed rapeseed cake for lipids recovery (Uquiche et al., 2012), phenols from argan oil press-cake (Rojas et al., 2005), proteins from sunflower press-cake (Pickardt et al., 2010), hull-less pumpkin press-cake (Peričin et al., 2009), and from coconut press-cake (Chambal et al., 2012). Hull-less pumpkin press-cake was investigated in details for amino acid profile of proteins and fatty acid composition of the residual oil, as well as a minerals profile (Radočaj et al., 2011a).

Both cakes from conventional extraction and cold-pressed oil processing, have been used in the past to recover certain ingredients or to be used "as is" in different applications. However, only cakes that are produced using the cold-pressing process of oil seeds, that have no chemical compounds harmful to humans, may be used directly after pressing in food applications.

Oil press-cakes were investigated on a broad level: edible spreads were made using hull-less pumpkin press-cake (Dimić et al., 2006; Radočaj et al., 2012); biodegradable films were developed using pumpkin cold-press oil cake (Popović et al., 2010); solid fermentation was conducted using olive, sunflower, linseed, and castor oil cakes (Laufenberg et al., 2004); ethanol fermentation was carried out (Jorgensen et al., 2010); bio-oil and biogas were produced (Sen and Kar, 2011; Staubmann et al., 1997), etc. Also, intensive research was conducted on pumpkin and hemp cold-pressed and virgin oils (Dimić et al., 2008; Dimić et al., 2009; Dimić et al., 2009a; Perry et al., 2006; Nakic et al., 2006; Vujasinović et al., 2010)

Hull-less pumpkin seed press-cake was successfully used to prepare a spread that resembles peanut butter in appearance and texture (Radočaj et al., 2011b), however it had many nutritional characteristics superior to peanut butter (Radočaj et al., 2012).

As mentioned earlier (Radočaj et al., 2011b),

oilseed spreads have been widely accepted at the market, while peanut butter is still the most widely produced oilseed spread. There are reports on sunflower butter preparation (Dreher et al., 1983; Lima and Guraya, 2005), peanut butter and chocolate spreads optimization (Yeh et al., 2002; Chu and Resurreccion, 2004; Chu and Resurreccion, 2005), as well as investigation of other types of spreads, where instrumental texture analysis was used to assess the quality of spreads (Dubost et al., 2003; Kolanowski et al., 2006; Di Monaco et al., 2008; Di Monaco et al., 2008a). Improving peanut butter consistency and oiling-out prevention was a research focus in the nineties (Gills et al., 2000; Hinds et al., 1994).

The primary texture properties of spreads are hardness (spreadability), cohesiveness (consistency), and adhesiveness (stickiness). They are commonly used to describe the spread's quality, and to predict consumer acceptance. Radočaj et al. (2011b) have investigated primary characteristics of hull-less pumpkin oil press-cake spread and optimized the spread's formulation to provide the most acceptable texture that was matching peanut butter texture, as a control sample.

These textural properties, as related to deformation, disintegration and flow of spreads under the application of force, are measured using instrumental methods as functions of stress, time, and distance (Bourne, 2002). In addition to the above five primary parameters, there are secondary parameters (attributes) that describe the texture of spreads: chewiness, gumminess, stringiness length, and springiness index that can be used to describe the texture of spreads. As indicated earlier (Radočaj et al., 2011b) instrumental TPA analysis is a "two-bite-test" which provides textural parameters that correlate well with sensory evaluation parameters, where the force-time curves are analyzed (Friedman et al., 1962). Definitions used in this work for secondary TPA parameters were adopted from Szczesniak (1962) and the Brookfield's instruction manual (2009) and are presented in the discussion section.

Response surface methodology (RSM) has been widely used these days in the optimization of food processes, as well as oil spreads optimization (Wikström and Sjöström, 2004) to define the relationships between the responses and independent variables. Dependent variables, which could be explained by the model using the criterion of R^2 greater than or equal to 0.80 were used in the past to predict instrumental TPA for spreads. The RSM was also applied by Radočaj et al. (2011b) while investigating primary attributes of the spreads prepared using hull-less pumpkin seed oil press-cake. This study is a

continuation from the previously published research.

To the best of our knowledge, no data have been reported on the instrumental texture analysis, specifically secondary characteristics, to optimize spread formulations from hull-less pumpkin seed oil press-cake. The specific objectives of this study were: 1) to investigate the effect of the added hemp oil and commercial stabilizer on the secondary texture characteristics using instrumental TPA, and 2) to determine an optimum formulation in respect to the stabilizer and hemp oil content, for the manufacture of spread that would be comparable to or better than peanut butter.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Materials that were used to prepare spreads are explained in details by Radočaj et al. (2012). Also a method used for spreads preparation was thoroughly explained by Radočaj et al. (2011b).

Texture evaluation

A Texture Analyzer CT3 (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA) was used to measure the force-time curves for a two-cycle compression. The method for texture profile analysis (TPA) was used as explained by Radočaj et al. (2011b).

Three successive compressions were carried out on each sample. The resulting force-time curves were developed for gumminess, chewiness, stringiness length, and springiness index. All analyses were conducted at ambient temperature. The force-time deformation curves during compression and decompression cycles were obtained each time for all attributes.

Experimental design and statistical analysis

RSM, using a central composite experimental design, was used to investigate the effects of stabilizer and hemp oil content on the product (spreads) responses - secondary texture attributes obtained using instrumental TPA. A five-level, two variable, central composite design with $\alpha=2$ was used, as described by Radočaj et al. (2011b, 2012). The independent variables (stabilizer content - X_1 , % of the total weight, w/w and cold-pressed hemp oil content - X_2 , % of the added oil, w/w) were coded

at levels of -2, -1, 0, +1 and +2, according to Jiju's design of experiment procedure (2003). Actual and coded values of variation levels are shown in Table 1. The combinations included a formulation with an intermediate level (central point) of the two variables replicated four times, providing 13 samples in total, which was used to determine inherent variance in the technique. Dependent variables, as product responses were: gumminess, chewiness, stringiness length, and springiness index. A commercial statistical package Design-Expert® version 7.1 software for Design of Experiments (Stat-Ease, Inc., Minneapolis, MN, USA) was used for the generation of response surface plots. Experimental data were fitted by a second-order polynomial model as follows:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2, \quad (1)$$

where Y_i was a response, X_1 stabilizer content (w/w), X_2 cold-pressed hemp oil content (w/w) and $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_{11}, \beta_{22}$ and β_{12} were the regression coefficients.

The response surfaces and contour plots for these models were plotted as a function of two variables. Data were obtained as means \pm standard deviations (SD) for each sample analyzed in triplicate and were used for RSM application. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine statistical significance of the terms in the regression equation for each response. Coefficient of determination (R^2) was used to determine significance of each model, where it was decided that only $R^2 > 0.8$ at minimum $p < 0.05$ will be considered to have a significant effect on the responses.

In order to determine the significance of the model and individual effects for each of the coefficient estimates (at p value ≤ 0.05 , p value ≤ 0.01 and p value ≤ 0.001) a Fisher's (F-test) was used. The experimental results were compared to the measurements of a commercial peanut butter (PBK) which was used as a control sample. This study was based on a hypothesis that the instrumental gumminess, chewiness, stringiness length, and springiness index of the spreads were functionally related to the components content, and that these secondary texture attributes were somewhat correlated.

RESULTS AND DISCUSSION

RSM methodology was used to analyze the effect of stabilizer and hemp oil content on texture attributes, specifically secondary characteristics, of the prepared spreads, that were semi-solid. Experimental

design and obtained texture analysis results based on the force-deformation curves during instrumental

TPA analysis are shown in Table 1.

Table 1. Central composite design arrangement and responses of pumpkin seed oil cake spreads. Experimental data^a of instrumental TPA: gumminess (Y_1), chewiness (Y_2), stringiness length (Y_3) and springiness index (Y_4) for all tested spreads and commercial peanut butter sample (PBK)

Tabela 1. Centralno kompozitni eksperimentalni dizajn i rezultati odziva namaza pogače semena tikve. Eksperimentalni podaci^a instrumentalne analize teksture (TPA): guminoznost (Y_1), žvkljivost (Y_2), dužina istežanja (Y_3) i indeks elastičnosti (Y_4) svih ispitivanih namaza i komercijalnog kikiriki maslaca (PKB)

Run	^b X ₁ :Actual/ Coded value	^c X ₂ :Actual/ Coded value	Y ₁ (g)	Y ₂ (mJ)	Y ₃ (mm)	Y ₄
PBKd			144.1 ±6.1	11.76 ±0.88	4.25 ±0.33	0.42 ±0.02
1	1.0/-1	40/-1	104.33 ±10.52	9.64 ±2.37	6.70 ±1.00	0.46 ±0.07
2	1.4/+1	40/-1	139.93 ±6.61	8.09 ±1.54	3.79 ±1.03	0.29 ±0.05
3	1.0/-1	80/+1	107.97 ±2.52	5.86 ±0.67	3.85 ±0.39	0.27 ±0.03
4	1.4/+1	80/+1	146.83 ±1.46	7.50 ±0.25	3.28 ±0.13	0.26 ±0.01
5	0.8/-2	60/0	102.97 ±8.14	8.04 ±1.42	6.01 ±0.47	0.40 ±0.04
6	1.6/+2	60/0	133.60 ±3.99	6.70 ±0.45	3.12 ±0.03	0.26 ±0.02
7	1.2/0	20/-2	103.87 ±4.13	9.20 ±0.09	6.29 ±0.22	0.43 ±0.01
8	1.2/0	100/+2	108.67 ±8.43	6.84 ±1.10	4.49 ±0.34	0.32 ±0.03
9 ^e	1.2/0	60/0	107.03 ±8.64	5.29 ±1.23	3.26 ±0.85	0.25 ±0.03
10	1.2/0	60/0	107.02 ±0.20	5.33 ±0.19	3.34 ±0.17	0.25 ±0.01
11	1.2/0	60/0	107.10 ±0.20	5.39 ±0.26	3.22 ±0.13	0.25 ±0.02
12	1.2/0	60/0	107.07 ±0.25	5.42 ±0.15	3.42 ±0.19	0.26 ±0.02
13	1.2/0	60/0	107.05 ±0.18	5.23 ±0.13	3.35 ±0.07	0.25 ±0.03

^aReported values are means of three determinations ± SD

^bX₁ = stabilizer % of the formula total weight, w/w; ^cX₂ = hemp oil % of the total added oil, w/w

^dControl sample, as target

^eTreatment used as a control run (central point of the design)

Based on results of one-way ANOVA, reduced models were presented if certain variables were insignificant for the model. According to Szczesniak (1995), instrumentally, chewiness is quantified as a product of hardness, cohesiveness and springiness, and gumminess as a product of hardness and cohesiveness, considering the fact that semi-solid products undergo permanent deformation and have no springiness. Therefore, chewiness refers to solid and gumminess to semi-solid foods. However, it was also emphasized that the same product can exhibit both chewiness and gumminess if a solid food becomes semi-solid during sensory mastication. On a basis of this theory, both chewiness and gumminess of prepared spreads are presented and discussed as responses in this study.

The appearance of all prepared spreads was very similar and resembled very much the appearance of peanut butter. After 7 days of storage at ambient temperature (21 °C) none of the samples exhibited

any (visible) oil separation or any visual change on the surface. The control sample that was used in this study was a peanut butter (PBK) that did not show any visible oil separation at the time of purchase, and it was used to compare the obtained TPA results, because it was closest in texture to our samples. However, the age of the control sample was not known at the time test.

Secondary textural attributes

Secondary textural attributes are rarely published, especially when spreads were evaluated. However, in order to get a “complete picture” of a certain product, we believe that it is important to discuss the secondary characteristics of food, along with the broad discussion of the primary characteristics as it was conducted by Radočaj et al. (2011b) on the same samples that are considered in this study. As it is presented further, one can be misled about the product texture by looking only at the primary characteristics. Therefore, secondary textural attributes are also of value when food products are described. Unfortunately, to the best of our knowledge, there are no published studies on these attributes on a

spread similar to ours that we could use and compare the obtained results for discussion purposes.

TPA gumminess

Gumminess indicates the energy required to disintegrate a semi-solid food to a stage ready for swallowing and is related to food with low hardness levels (Szczeniak, 1962). This attribute is mathematically computed as a product of hardness and cohesiveness. Therefore, the harder products with lower cohesiveness will show as “gummier”, where a “true” gumminess shall describe a food which has lower hardness and higher cohesiveness values, since this type of food is semi-solid. The target for the gumminess model was minimized. The regression model is presented by equation (2):

$$\text{TPA Gumminess (g)} = 114.09 + 11.30X_1 + 1.68X_2 \quad (2)$$

Figure 1a shows the linear increase of the gumminess with increased stabilizer content, whereas the hemp oil content had no significant effect. The analysis of variance (Table 2) showed that the regression model was not significant ($R^2=0.5681$, F-value 6.58 and $p < 0.015$). Only the stabilizer content significantly affected gumminess.

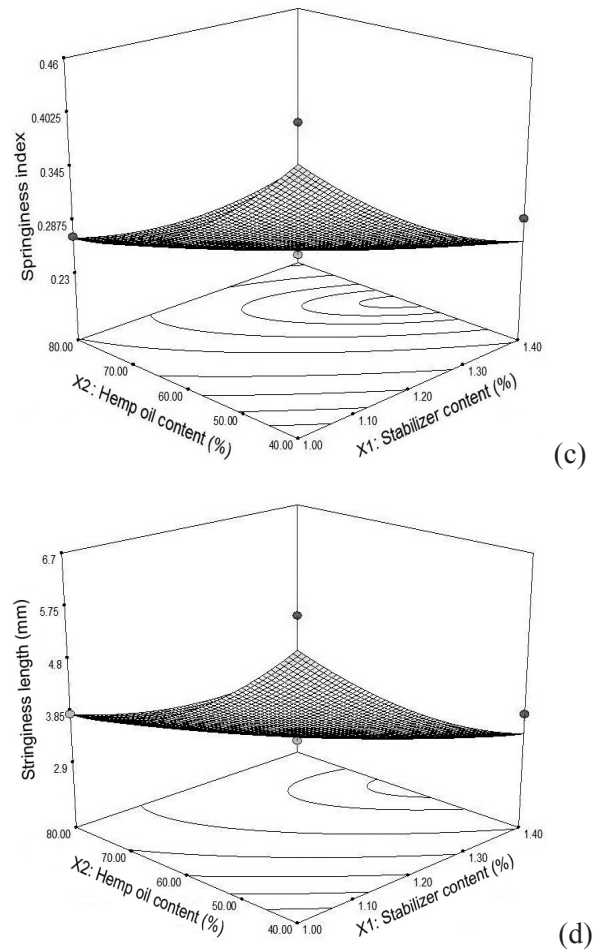
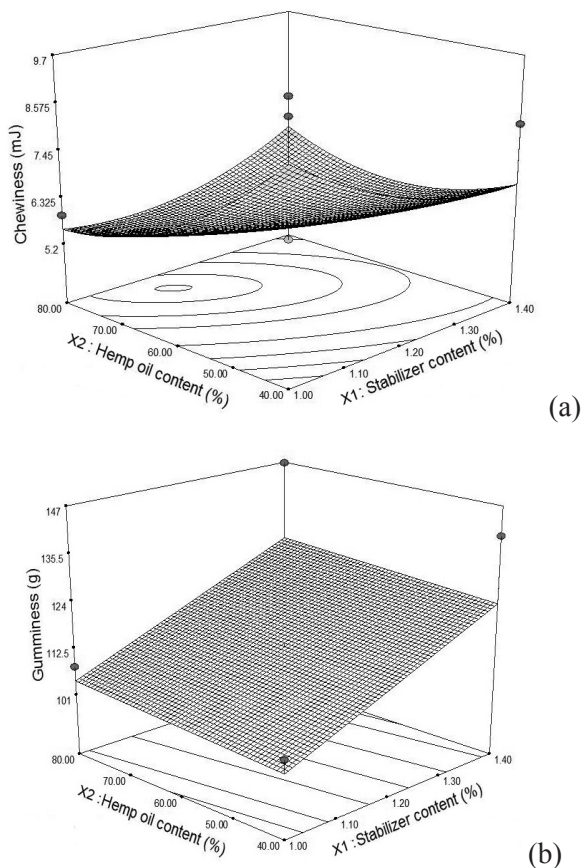


Figure 1. Response surface plots for texture profile analysis: (a) gumminess, (b) chewiness, (c) stringiness length, and (d) springiness index of the PSOC spreads, as affected by the stabilizer and hemp oil content

Slika 1. Odzivne površine analize profila teksture: guminoznost (a), žvkljivost (b), dužina istezanja (c) i indeks elastičnosti (d) namaza od pogače semena tikve golice u zavisnosti od sadržaja stabilizatora i konopljinog ulja

If compared to the PBK (Table 1), it can be seen that samples no. 2, 4 and 6 are closest to the control, where in fact PBK had much lower hardness and higher consistency (cohesiveness) than those samples. In order to optimize the variables with the gumminess values lower than PBK, the target for the TPA gumminess model was minimized and the predicted model showed the best model fit for stabilizer content of 1.0% and hemp oil content of 40%. Hence, if gumminess, and not chewiness was evaluated, the conclusions of this attribute would be misleading due to the higher hardness values of the samples, as shown by Radočaj et al. (2011b). In addition, due to the low R^2 value (0.5681), this attribute is not considered to be significant for this type of food (spread).

Table 2. Significance of the regression models (F - values) and the effects of processing variables on the instrumental TPA properties: gumminess (Y_1), chewiness (Y_2), stringiness length (Y_3) and springiness index (Y_4) for all tested spreads and commercial peanut butter sample (PBK)

Tabela 2. Značajnost regresionih modela (F-vrednosti) i uticaji količine komponentata (promenljivih) na instrumentalnu analizu teksture (TPA): guminoznost (Y_1), žvakljivost (Y_2), dužina istezanja (Y_3) i indeks elastičnosti (Y_4) za sve ispitivane namaze i komercijalni uzorak kikiriki maslaca (PBK)

Sources of variance	Y_1 (g)	Y_2 (mJ)	Y_3 (mm)	Y_4
β_1	12.87 ^a	n.s.	74.99 ^a	37.94 ^a
β_2	0.29 ^d	8.78 ^c	43.41 ^a	34.71 ^a
β_{12}	n.s.	n.s.	15.31 ^a	13.77 ^b
β_{11}	n.s.	8.34 ^c	24.48 ^a	20.36 ^a
β_{22}	n.s.	14.17 ^b	63.31 ^a	49.15 ^a
Model F - value	6.58	6.05	41.88	28.50
Model p - value	0.0150	0.0176	0.0001	0.0002
CV (%)	9.56	13.05	7.38	7.11
R^2	0.5681	0.8122	0.9676	0.9532

^aSignificant at $p \leq 0.005$; ^bSignificant at $p \leq 0.05$; ^cSignificant at $p \leq 0.01$; ^dnot significant at $p \leq 0.05$; n.s. (not significant)

TPA chewiness

Chewiness is defined as the energy required to masticate (chew) a solid food product to a state where it is ready for swallowing (Szczeniak, 1962). In fat based spreads, products with higher elasticity and lower hardness values have higher chewiness, than those which are harder with lower values of cohesiveness and springiness. When gumminess and cohesiveness are compared, it is obvious that springiness plays a crucial role in the texture of spreads. The resultant polynomial for this variable was:

$$\text{TPA Chewiness (mJ)} = 5.66 - 0.21X_1 - 0.76X_2 + 0.78X_1X_2 + 0.53X_1^2 + 0.70X_2^2 \quad (3)$$

The analysis of variance (Table 2) showed that the regression model was significant ($R^2=0.8122$, F-value 6.05 and Prob > F 0.0176). The results showed that the linear effect of hemp oil content and second order effects of both stabilizer and hemp oil content were significant model terms ($p < 0.05$). Figure 1b showed a negative influence of both variables on chewiness, i.e. with the increase of their concentration chewiness decreased. In order to optimize the variables with the chewiness values close to that of PBK, the target for the TPA chewiness model was maximized and the predicted model showed the best model fit for stabilizer content of 1.0% and hemp oil content of 40%. Sample no. 1 and 7 showed the closest value of chewiness to the PBK. CV value for this attribute was 13.05 showing a high reproducibility of the experiment.

TPA stringiness length

Stringiness length (mm) is the distance a food is extended as it is pulled away from a contact surface (e.g. teeth, palate). It is also described as a “stretchability” of food, such as in cheese products. For the spreads, a lower value of the stringiness length is desirable. Therefore, the ideal composition would be one where the stringiness length was minimized. The polynomial was defined as:

$$\text{TPA Stringiness length (mm)} = 3.37 - 0.77X_1 - 0.58X_2 + 0.60X_1X_2 + 0.32X_1^2 + 0.53X_2^2 \quad (4)$$

The F-value of 41.88, $p < 0.0001$ and $R^2 = 0.9676$ demonstrated that the model was very successful in describing predicted and observed values. Table 2 showed that all variables and their interaction were significant to this model at p-values ranging from $p < 0.0001$ to $p < 0.0058$. Stabilizer content had a much higher influence on the stringiness length than the hemp oil (Figure 1c). The higher values for stringiness length were observed at lower levels of both stabilizer and hemp oil content. Compared to the peanut butter (stringiness length of 4.25 mm), the closest value was of sample no. 8, with the observed value of 4.49 ± 0.34 mm and a predicted value of 4.32 mm. All samples, except no. 1 and 7, had values for stringiness length lower than peanut butter (Table 1), which was our goal. R^2 was very high demonstrating that stringiness length is one important texture attribute for this product.

TPA springiness index

Springiness index gives the recovery properties of food, with a value of 1 indicating a completely elastic material, and a value of 0 indicating a completely viscous material. Samples no. 1 and 7 had springiness index values closest to that of PBK – 0.42 (Table 2). This confirmed the visual observation that these samples behave like semi-solids. The springiness index gave the following polynomial:

$$\text{TPA Springiness index} = 0.260 - 0.038X_1 - 0.037X_2 + 0.040X_1X_2 + 0.020X_1^2 + 0.032X_2^2 \quad (5)$$

The F-value of 28.50 ($p < 0.0002$, $R^2 = 0.9532$) demonstrated that the model was a very successful fit. All variables and their interaction were significant to this model. Both stabilizer content and hemp oil had a similar effect on the springiness index (Figure 1d). The higher values for springiness index were observed at lower levels of both stabilizer and hemp oil content. Compared to the peanut butter (springiness index of 0.42 ± 0.02), the closest value was of

sample no. 7, with the observed value of 0.43 ± 0.01 and predicted value of 0.43. This explains the fact that semi-solid, fat-based spreads with higher springiness and lower hardness values are softer and more spreadable, which was determined by Radočaj et al. (2011b). CV value of the model was 7.11, implying that the model was very reproducible. The R^2 value was the highest for TPA Springiness index and confirmed that it is one important secondary attribute for this product texture.

Correlation between product responses

The correlation coefficients between product responses are presented in Table 3. Only stringiness length and springiness were highly correlated ($R^2=0.99$). Gumminess has shown a very low and negative correlation with all attributes, and therefore was not considered as an important texture attribute for this spread, especially because the R^2 was low. Springiness index was highly correlated with chewiness ($R^2=0.84$), but the correlation was not significant.

Table 3. Correlation coefficients between product responses
Tabela 3. Koeficijenti korelacije između odzivnih funkcija proizvoda

	Springiness index	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)	Stringiness length (mm)
Springiness index	1			
Gumminess (g)	-0.5868	1		
Chewiness (mJ)	0.8455	-0.0709 ^b	1	
Stringiness length (mm)	0.9925 ^a	-0.6493 ^b	0.7949 ^b	1

^aSignificant at $p < 0.01$

CONCLUSIONS

This study is a contribution to the field of the texture study of food products, specifically an explanation of the secondary attributes of oil spreads based on use of a by-product in the form of flour and added oils, as main ingredients.

The results obtained here have shown that not only primary texture attributes of spreads made with naked pumpkin seed oil press-cake, as shown by a previous study, but secondary as well, are important and can be well predicted using objective, instrumental methods for texture analysis (TPA). Both, primary and secondary texture attributes are important factors in deciding overall acceptance of spreads, as it is for other foods, especially novel products that need yet to establish their presence on the market and are constantly compared to known products, such as in this case, peanut butter. Finding

optimal levels of texture parameters based on the control sample (PBK) which had known and desirable or non-desirable texture attributes, should be very helpful in designing new fat-based spreads to minimize the development time without using a sensory panel which could be very expensive. In this study, instrumental TPA was an effective technique to select formulations in an acceptable range with important textural characteristics to match those of a commercial peanut butter. Also, it was proven that RSM was a reliable and effective technique for analyzing effects of specific variables and their interactions to describe and predict the secondary texture attributes of the spreads. The best overall texture, described as secondary attributes, was achieved using 1-1.2 % of stabilizer and 20-40% of added cold-pressed hemp oil.

ACKNOWLEDGEMENT

The 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, Republic of Serbia.

REFERENCES

- Bourne M.C. (2002). Food texture and viscosity - concept and measurement. (2nd ed). Academic Press, New York.
- Brookfield Texture PRO CT Operating Instructions Manual No. M08-373. (2009). Brookfield Engineering Laboratories, Inc., USA.
- Chambal B., Bergenstahl B., Dejmek P. (2012). Edible proteins from coconut milk press cake; one step alkaline extraction and characterization by electrophoresis and mass spectrometry. *Food Research international*, 47: 146-151.
- Chu C.A., Resurreccion A.V.A. (2004). Optimization of a chocolate peanut spread using response surface methodology (RSM). *Journal of Sensory Studies*, 19: 237-260.
- Chu C.A., Resurreccion A.V.A. (2005). Sensory profiling and characterization of chocolate peanut spread using response surface methodology. *Journal of Sensory Studies*, 20: 243-274.
- Di Monaco R., Giancone T., Cavella S., Masi P. (2008). Predicting texture attributes from microstructural, rheological and thermal properties of hazelnut spreads. *Journal of Texture Studies*, 39: 460-479.
- Di Monaco R., Cavella S., Masi P. (2008a). Predicting sensory cohesiveness, hardness and springiness of solid foods from instrumental measurements. *Journal of Texture Studies*, 39: 129-149.
- Dimić E., Romanić R., Vujasinović V. (2009). Essential fatty acids, nutritive value and oxidative stability of cold pressed hempseed (*Cannabis sativa* L.) oil from different varieties. *Acta Alimentaria*, 38: 229-236.
- Dimić E., Vujasinović V., Romanić R., Parenta G. (2009a). Održivost hladno presovanog i devičanskog ulja semena tikve golice. 50. savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, Zbornik radova, pp. 167-172.
- Dimić E., Romanić R., Vujasinović V., Berenji J. (2008). Održivost hladno presovanog ulja semena uljane tikve golice. *Uljarstvo*, 39: 17-26.
- Dimić E., Romanić R., Peričin D., Panić B. (2006). Ispitivanje mogućnosti valorizacije nusproizvoda prerade semena uljane tikve golice. *Uljarstvo*, 37: 29-35.
- Dreher M.L., Schantz R.M., Holm E.T., Frazier R.A. (1983). Sunflower butter: Nutritional evaluation and consumer acceptance. *Journal of Food Science*, 48: 237-239.
- Dubost N.J., Shewfelt R.L., Eitenmiller R.R. (2003). Consumer acceptability, sensory and instrumental analysis of peanut soy spreads. *Journal of Food Quality*, 26: 27-42.
- Friedman H.H., Whitney J.E., Szczesniak A.S. (1962). The texturometer - a new instrument for objective texture measurement. *Journal of Food Science*, 28: 390-396.
- Gills L.A., Resurreccion A.V.A. (2000). Sensory and physical properties of peanut butter treated with palm oil and hydrogenated vegetable oil to prevent oil separation. *Journal of Food Science*, 65: 173-180.
- Hinds M.J., Chinnan M.S., Beuchat L.R. (1994). Unhydrogenated palm oil as a stabilizer for peanut butter. *Journal of Food Science*, 59: 816-820 & 832.
- Jorgensen H., Sanadi A.R., Felby C., Lange N.E.K., Fischer M., Ernst S. (2010). Production of ethanol and feed by high dry matter hydrolysis and fermentation of palm kernel press cake. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 161: 318-332.
- Jiju A. (2003). *Design of Experiments for Engineers and Scientists*. Elsevier Publishing Ltd.
- Kolanowski W., Jaworska D., Weissbrodt J. (2006). Texture assessment of industrially produced spreadable fat fortified with fish oil. *International Journal of Food Engineering* 2, Article 4: 1-10.
- Laufenberg G., Rosato P., Kunz B. (2004). Adding value to vegetable waste: oil press cakes as substrates for microbial decalactone production. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106: 207-217.
- Lima I.M., Guraya H.S. (2005). Optimization analysis of sunflower butter. *Journal of Food Science*, 70: s365-s370.
- Nakić S.N., Rade D., Škevin D., Štruceļ D., Mokrovčak 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.
- Parry J., Hao Z., Luther M., Su L., Zhou K., Yu L. (2006). Characterization of cold-pressed onion, parsley, cardamom, mullein, roasted pumpkin, and milk thistle seed oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 84: 613-613.

24. Peričin D., Radulović-Popović Lj., Vaštag Z., Madjarev-Popović S., Trivić S. (2009). Enzymatic hydrolysis of protein isolate from hull-less pumpkin oil cake: application of response surface methodology. *Food Chemistry*, 115: 753-757.
25. Pickardt C., Hager T., Eisner P., Carle R., Kammerer D.R. (2011). Isoelectric protein precipitation from mild-acetic extracts of de-oiled sunflower (*Helianthus annuus* L.) press cake. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113: 31-44.
26. Popović, S., Lazic V., Popovic Lj., Vastag Z., Pericin D. (2010). Effect of the addition of pumpkin oil cake to gelatin to produce biodegradable composite films. *International Journal of Food Science & technology*, 45: 1184-1190.
27. Radočaj O., Dimić E., Kakuda Y., Vujasinović V. (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.
28. 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.
29. Radočaj O., Dimić E., Vujasinović V. (2011c). A comparative study of the chemical and nutritional properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) and hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil press-cakes. *Journal of Edible Oil Industry (ULJARSTVO)* 42 (1-2): 23-34.
30. Radočaj O., Dimić E., Vujasinović V. (2012). Development of a hull-less pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oil press-cake spread. *Journal of Food Science*, 77 (9): C1011-C1017.
31. Rojas L.B., Quideau S., Pardon P., Charrouf Z. (2005). Colorimetric evaluation of phenolic content and GC-MS characterization of phenolic composition of alimentary and cosmetic argan oil and press cake. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53: 9122-9127.
32. Sen N., Kar Y. (2011). Pyrolysis of black cumin seed cake in a fixed-bed reactor. *Biomass and Bioengineering*, 35: 4297-4304.
33. Staubmann R., Foidl G., Foidl N., Gubitza G.M., Lafferty R.M., Arbizu V.M.V., Steiner W. (1997). *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 63-65, 457-467.
34. Szczesniak A.S. (1962). Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, 28: 385-389.
35. Szczesniak A.S. (1995). Texture profile analysis - methodology interpretation clarified. *Journal of Food Science, Letters*, vii.
36. Uquiche E., Fica X., Salazar K., del Valle J.M. (2012). Time fractionation of minor lipids from cold-pressed rapeseed cake using supercritical CO₂. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89: 1135-1144.
37. Vujasinović V., Djilas S., Dimić E., Romanić R., Takači A. (2010). Shelf life of cold-pressed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil obtained on a screw press. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87: 1497-1505.
38. Wikström M., Sjöström M. (2004). Commercial spread optimization using experimental design and sensory data. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81: 663-669.
39. Yeh J.-Y., Resurreccion A.V.A., Phillips R.D., Hung Y.C. (2002). Overall acceptability and sensory profiles of peanut spreads fortified with protein, vitamins, and minerals. *Journal of Food Science*, 67: 1979-1985.

SEME I ULJE KONOPLJE – HRANA I LEK

Vesna Vujasinović, Etelka Dimić, Marija Arnaut

Proizvođači hrane nastoje da potrošačima ponude kvalitetan i zdravstveno bezbedan proizvod. Sa druge strane, potrošači su sve zainteresovaniji za nutritivno visokovrednu, odnosno, „zdravu hranu”, koja je bogata izvornim prirodnim sastojcima. Biljna ulja koja se koriste u prehrambene svrhe su većinom rafinisana i tokom rafinacije izgubila deo prirodnih komponenti od velikog značaja, kao što su vitamini, provitamini, antioksidansi i dr. Zbog toga se sve više traže hladno ceđena, odnosno, jestiva nerafinisana ulja. Pored najpoznatijeg predstavnika jestivih nerafinisanih ulja, kao što je maslinovo ulje, na tržištu se sve češće pojavljuju i druga hladno ceđena ulja poput ulja semena suncokreta, uljane tikve, susama, lana i dr. U novije vreme postoji tendencija ka proširenju asortimana ove kategorije proizvoda, pa se tako i na našem tržištu pojavljuje i ulje kukuruznih i pšeničnih klica, ulje jezgra oraha, lešnika i badema, ulje semena nara i dr.

Konoplja spada među biljke koje je čovek najranije odomaćio. Istorijat njenog gajenja dug je više od 6000 godina. Konoplja obezbeđuje važan izvor industrijskih vlakana. Vlakna konoplje koriste se u industriji za proizvodnju specijalnih papira (cigaret-papir, papir za proizvodnju vrećica za čaj, papir za štampanje novčanica i dr.), zatim u proizvodnji inovativnih tkanina, u automobilskoj industriji, u proizvodnji građevinskog materijala, za izolaciju zgrada, kao i u druge svrhe. Konopljinu seme sadrži oko 30-35 % ulja. Specifičnost ulja zrna konoplje je visok udeo esencijalnih masnih kiselina. Omega-6 linolna kiselina (LA, 18:2 n-6) je prisutna oko 55% i omega-3 α-linolenska kiselina (ALA, 18:3 n-3) oko 20% u sastavu masnih kiselina. Pored navedenih značajno je još i prisustvo γ-linolenske kiseline (GLA, 18:3n-6), čije prisustvo se kreće oko 1-4%.

U okviru ovog rada data je karakterizacija semena industrijske konoplje i prikaz mogućnosti njegovog korišćenja kao potencijalne sirovine u proizvodnji hladno ceđenih ulja. Navedene su, takođe, i kvalitativne karakteristike, masnokiselinski profil, nutritivna svojstva i terapeutsko dejstvo ulja semena konoplje.

Ključne reči: seme i ulje industrijske konoplje, hemijski sastav, nutritivna i terapeutska svojstva

HEMPSEED AND HEMPSEED OIL – NUTRIMENT AND MEDICAMENT

The food producers are trying to offer the consumers quality and health safe product. On the other hand, the interest of consumers in high-nutritive value, i.e. „healthy food“ rich in original natural components is increasing. Vegetable oils used for food purposes are mostly refined and during this process a part of valuable natural components: vitamins, provitamins, antioxidants etc. are lost. Therefore, the demand for cold-pressed, i.e. edible non-refined oils is increasing. Besides the best known representative of edible non-refined oils, the olive oil, different kinds of cold pressed oils can be found at the market like: sunflower oil, pumpkin seed, sesame, lineseed and other kinds of oils. Recently, the assortment of this category of products is expanding, and at our market the following oil kinds can be found: corn germ and wheat germ oil, walnut, hazelnut and almond oil, pomegranate seed oil and other.

Hemp is in the group of plants domesticated by mankind in the earliest times. The history of hemp breeding is at least 6000 years long. The fibers obtained from hemp are used for the production of special papers (for cigarettes, tea-bags, money etc.), in the production of inovative textiles, in car industry, production of building materials, for isolation of buildings, and other purposes.

Hempseed contains 30-35% of oil. This oil is characterized by high ratio of essential fatty acids. The content of omega-6 linoleic acid (LA, 18:2 n-6) is about 55% and of omega-3 α-linolenic acid (ALA, 18:3 n-3) about 20% of the total fatty acid content. The presence of γ-linolenic acid (GLA, 18:3 n-6) with 1-4% is also significant.

In the scope of this paper, the results of industrial hempseed characterization is presented as well as the review of the possible way of use as potential raw-material for cold pressed oil production. The quality characteristics, fatty acid profile, nutritive characteristics and therapeutic effects of hempseed oil are also presented.

Key words: hempseed and hempseed oil, chemical composition, nutritive value, therapeutic properties

Dr Vesna Vujasinović, Visoka škola za menadžment i poslovne komunikacije, Mitropolita Stratimirovića 110, Sremski Karlovci, Srbija, vesnavujasinovic@hotmail.rs

Prof. dr Etelka Dimić, Marija Arnaut, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bul. Cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija

Istorijski razvoj uzgoja konoplje

Konoplja (*Cannabis sativa* L.), slika 1, je jednogodišnja zeljasta biljka. Najčešće se sreće dvodoma konoplja, ali se u oplemenjivanju koriste i jednodome forme. Najviše se gaji zbog vlakna u stablu i u ovom slučaju se radi o **konoplji za vlakno**, kao i zbog semena koje se odlikuje visokim sadržajem ulja, pri čemu se radi o **konoplji za seme**.



Slika 1. Konoplja za seme
Figure 1. Hempseed

Najstariji istorijski dokumenti koji svedoče o upotrebi konoplje kao hrane i leka, pronadjeni su u Kini (de Padue i sar., 1999), gde su stabla, lišće i seme konoplje nađeni u grobnicama starim preko 4.500 godina (Jiang i sar. 2006). Postoji takođe dokaz da je konoplja korištena kao lek i izvor vlakana i u Egiptu (Ruso, 2007). Ostala istraživanja ukazuju da je konoplja korištena još pre 6.000 godina (Callaway i sar., 2009) kao izvor vlakana, a možda i 12.000 (Abel, 1980). Vlakna su se koristila i za pravljenje mreže za lov sitnih životinja, a kao dokaz postoje sačuvani fosilni ostaci koji su stari više od 20.000 godina (Pringl, 1997). Korišćenjem vlakana iz stabla i listova, kao i semena u lekovite svrhe i u ishrani, konoplja je mnogo pomogla u razvoju ljudskog roda.

U periodu najintenzivnijeg gajenja (30-ih godina prošlog veka) svetske površine pod konopljom su iznosile blizu milion hektara. Jugoslavija se tada

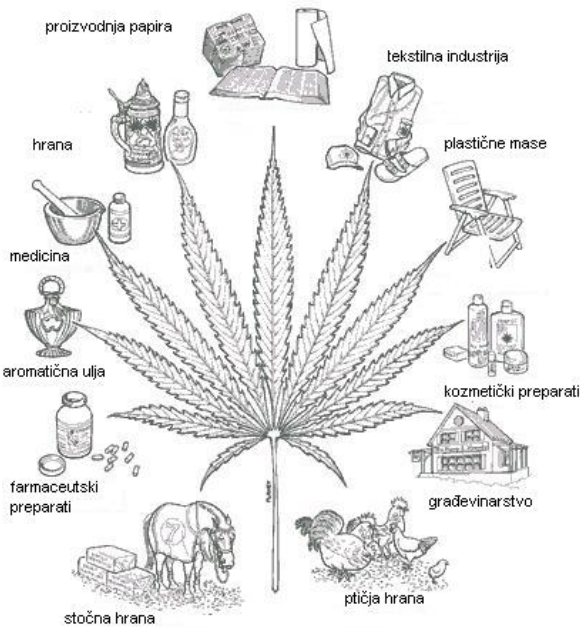
ubrajala među najznačajnije proizvođače ove biljke. U 30-im godinama prošlog veka konoplja se kod nas uzgajala na površini oko 50.000 ha. Bivša Jugoslavija je 1948. godine, prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu-FAO, po površinama pod konopljom bila najveći proizvođač u Evropi (ne računajući SSSR) sa udelom od oko 25 % u evropskim i 6 % u svetskim razmerama.

Od 1961. do 1975. godine Turska je uvela konoplju u sve zemlje širom sveta, dok je Liban dominirao od 1977. do 1985. godine. Francuska, Nemačka i Čile su, takođe, bili poznati proizvođači konoplje od 1961. do 1985. godine. U to vreme su značajno doprinosile još Holandija, Španija, Italija i Jugoslavija. Prijavljen izvoz konoplje iz Kine predstavljao je oko 77% od ukupnog svetskog izvoza prijavljenog 1986. godine sa 12.200 tona. FAO podaci su dostupni od 1986. do 1991. godine - kada je Kina izvezila maksimalno 17.777 tona (1991), a zatim ponovo od 1998-2005. godine, kada je prosečna vrednost bila tek nešto više od 10.300 tona godišnje. Nažalost ne postoje FAO podaci o izvozu konoplje iz Rusije. U Rusiji se konopljinu ulje često naziva „crno ulje” zbog svoje tamno-zelene boje. Od 1925. do 1929. godine proizvodnja konoplje koja je prijavljena bila je nešto više od 500.000 tona godišnje (Callaway i sar., 2009).

Upotreba konoplje kao biljke

Konoplja je, bez obzira da li je namenjena za proizvodnju vlakna ili semena, sa agronomskog aspekta veoma interesantna gajena biljka. Neretko se ove povoljnosti čak i prenaglašavaju, kao da se radi o „čudotvornoj” biljci, pa su u toku istraživanja objektivnog utvrđivanja pravog mesta i uloge u modernoj ratarskoj proizvodnji (Berenji, 1996).

Istorijski gledano, u našoj zemlji, pa i na svetskim relacijama, konoplja je najviše gajena za proizvodnju vlakna. U celulozno-papirnoj industriji najpogodnija zamena za drvo je jednogodišnja biljka konoplje (Callaway i sar., 2009). Za toplije predele najpogodnije je gajenje kenafa (Callaway i sar., 2009), a za zemlje umerene i hladnije klime konoplja predstavlja najperspektivniju alternativu drveta za proizvodnju papira (Werf i sar., 1994). Na slici 2 su prikazane mogućnosti primene industrijske konoplje. Kao što se vidi, konoplja ima neverovatno široke mogućnosti primene, kako u prehrambenoj, tako i u raznim drugim granama industrije.



Slika 2. Osnovna primena industrijske konoplje (Rawson, 2005)

Figure 2. Use of industrial hempseed (Rawson, 2005)

Sastav i upotreba semena konoplje

Sastav i kvalitativne karakteristike semena konoplje

Sadržaj proteina u neočišćenom zrnu konoplje iznosi oko 25 %, dok se u oljuštenom zrnu kreće oko 45 %. Važno je napomenuti da se u zrnu konoplje, kao i u belancetu jajeta, ne nalazi antinutritivni tripsin (inhibitorski faktor), koga ima u soji i nekim drugim biljnim vrstama. To dovodi do zaključka da se u semenu konoplje nalazi veći procenat proteina koji su svarljivi i dostupni za apsorpciju. Osim toga, seme konoplje ne sadrži ni gluten, što ga čini značajnim izvorom biljnih proteina za ljude koji pate od bolesti celijakije (Collin, 1999).

U posljednje vreme interesovanje za proteine konoplje raste zbog izuzetnog sastava aminokiselina koje se nalaze u konopljinom semenu (Callaway, 2004), kao i odnosa metionina i cisteina i posebno visokog sadržaja arginina. Međutim, zbog niskog sadržaja lizina, konoplja nije dovoljna kao jedini izvor proteina u ishrani, naročito kod dece ispod deset godina starosti. U tabeli 1 i 2 su dati su podaci o sastavu semena konoplje, oljuštenog i neoljuštenog, kao i pogače od semena konoplje, koja zaostaje nakon izdvajanja ulja pri presovanju.

Tabela 1. Tipični nutritivni sastav semena, oljuštenog semena i pogače konoplje* (Callaway, 2004)

Table 1. Typical nutritive composition of hempseed, dehulled seed and meal* (Callaway, 2004)

Sadržaj (%) Content (%)	Celo seme Whole seed	Oljušteno seme Dehulled seed	Pogača Meal
Ulje	36	44	11
Proteini	25	33	34
Ugljeni hidrati	28	12	43
Vlaga	6	5	5
Pepeo	5	6	7
Energetska vrednost (kJ/100g)	2200	2093	1700
Ukupna dijetalna vlakna	28	7	43
Lako svarljiva vlakna	6	6	16
Nesvarljiva vlakna	22	1	27

*Finola kultivar

Tabela 2. Hemijski sastav semena konoplje
Table 2. Chemical composition of hempseed

Sadržaj (%) na SM)	(Schuster, 1993)	(Ščerbakov, 1963)	(Berenji i sar., 2005)*
Ulje	28-35	30,3-38,3	28,38
Proteini	20-25	17,6-25,1	25,97
Sirova celuloza	-	13,8-26,9	24,57
Pepeo	6-7	2,5-6,8	-
Bezazotne ekstraktivne materije	-	14,3-26,9	-
Glukoza	1,5	-	-
Smole	0,3	-	-

*domaća sorta Novosadska

Seme konoplje je veoma bogata visokovrednim dijetetskim komponentama, a takođe treba napomenuti i značaj pogače od konoplje namenjene za ishranu životinja. Proteini iz pogače (ili sačme) ove biljne vrste su trenutno glavni prehrambeni proizvod napravljen na bazi konoplje u Kanadi. Prodaje se i kao proteinski suplement koji se dodaje u pekarske proizvode i pića. Čist edestin, beli protein, izolovan iz konopljinog semena komercijalno je dostupan u Kini, ali je njegova cena nekoliko puta veća od bilo

kog drugog belog proteina. Glavni protein pronađen u konoplji je edestin, koji čini oko 60-80% od ukupnog sadržaja proteina, i sa albuminom čini ravnotežu (Odani i Odani, 1998). Edestin se karakteriše sa šest identičnih proteinskih subjedinica AB sa molekularnim težinama od oko 33.0 i 20.0 Kda (Patel i sar., 1994). Interesantno je da proteinski izolat iz semena konoplje ima sposobnost da formira film, koji se može koristiti u proizvodnji biorazgradivih, pa čak i jestivih pakovanja za hranu (Callaway i sar, 2009). U ovoj studiji su ispitane fizičke osobine livenih filmova iz izolata konoplje i poredene sa sojinim izolatom. Rezultati ukazuju da izolat konoplje pokazuje neke superiorne karakteristike, kao što su niska i visoka rastvorljivost na vodenoj površini -hidrofobnost. Ove osobine su izuzetno važna karakteristika za pakovanje hrane, naročito proizvoda sa visokim sadržajem vlage i onih koji se skladište duže vreme. U tabeli 3 su navedeni podaci Radočaj i sar. (2011) o aminokiselinskom sastavu pogače semena konoplje u poređenju sa pogačom semena tikve golice.

Tabela 3. Aminokiselinski sastav pogače semena konoplje i tikve golice

Table 3. Amino acid composition of hempseed and hull-less pumpkin seed oil press-cake (Radočaj i sar, 2011)

Amino kiselina Amino acid (mg/100 g)	Pogača semena konoplje Hempseed oil press-cake	Pogača semena tikve golice Hull-less pumpkin seed oil press-cake
Alanin (Ala)	5,1±0,04	4,3±0,06
Arginin (Arg)	10,1±0,06	17,1±0,06
Asparaginska kiselina (Asp+Asn)	11,5±0,04	9,4±0,05
Cistein* (Cys)	1,6±0,06	1,4±0,06
Fenilalanin* (Phe)	4,9±0,05	4,8±0,07
Glicin (Gly)	5,1±0,05	4,8±0,05
Glutamin- ska kiselina (Glu+Gln)	17,1±0,06	20,4±0,06
Histidin (His)	2,7±0,07	2,5±0,06
Isoleucin* (Ile)	3,9±0,07	3,9±0,06
Leucin* (Leu)	7,2±0,06	7,1±0,06
Lisin* (Lys)	4,4±0,06	2,3±0,05
Metionin* (Met)	2,7±0,05	2,2±0,07
Prolin (Pro)	6,1±0,05	3,7±0,06

Serin (Ser)	5,0±0,06	4,7±0,06
Tirosin* (Tyr)	2,7±0,04	3,7±0,07
Treonin* (Thr)	3,8±0,04	2,7±0,07
Triptofan* (Trp)	1,6±0,03	0,1±0,06
Valin* (Val)	4,5±0,06	4,9±0,06
Ukupno esencijalne amino kislone (EAK) (%)	37,3	33,1
Ukupno ne-esencijalne amino kislone (AK)	62,7	66,9
Odnos EAK/ AK	0,59	0,49

* Esencijalne amino kislone

Osim navedenih karakteristika sastava, u smislu sadržaja ulja, proteina i amino kislone, nutritivnoj vrednosti semena i pogače konoplje u velikoj meri doprinose i vitamini i mineralne materije, tabela 4.

Tabela 4. Tipična nutritivna vrednost semena konoplje na bazi vitamina i minerala* (Callaway, 2004)
Table 4. Typical nutritional values for vitamins and minerals in hempseed*(Callaway, 2004)

Vitamini i minerali Vitamins and minerals	Sadržaj (mg/100g) Content (mg/100g)
Vitamin E (ukupno)	90
alfa-tokoferol	5
gama-tokoferol	85
Tiamin (B1)	0,4
Riboflavin (B2)	0,1
Fosfor (P)	1160
Kalijum (K)	859
Magnezijum (Mg)	483
Kalcijum (Ca)	145
Gvožđe (Fe)	14
Natrijum (Na)	12
Mangan (Mn)	7
Cink (Zn)	7
Bakar (Cu)	2

*Finola kultivar

Zbog svojih zdravstvenih i nutritivnih karakteristika, konoplja dobija sve veću primenu u prehrambenoj industriji, kao i u drugim industrijskim granama (Callaway, 2004).

Upotreba semena konoplje

Seme konoplje se odlikuje povoljnim sadržajem i kvalitetom ulja i proteina, što ga čini izuzetno atraktivnim za najrazličitije načine korišćenja. Agroekološki uslovi na našim prostorima, kao i tradicija gajenja, pogoduju oživljavanju i organizovanju proizvodnje semena konoplje u značajnim razmerama. Jedan od ograničavajućih faktora je nepostojanje odgovarajuće mehanizacije za ubiranje zrna, a delom nedostatak specijalnih sorti konoplje visokog i stabilnog prinosa. Započet je intenzivan naučno–istraživački rad na rešavanju ovih problema (Grozđanić, 1995; Martinov i sar., 1995; Martinov i sar., 1996a).

Pri gajenju konoplje za seme, dobija se stabljika koja je nepovoljna za preradu u tekstilnoj industriji, ali je njeno iskorišćenje moguće kao gorivo.

Sortno seme konoplje

Sortno seme konoplje podrazumeva uzgoj konoplje radi proizvodnje semena za setvu. Sortno seme konoplje je jedan od osnovnih preduslova ostvarivanja planova gajenja konoplje na većim površinama. Perspektive proizvodnje sortnog semena konoplje su dvojake: sa jedne strane, potrebno je zadovoljiti domaću potražnju, a sa druge strane postoje realne perspektive izvoza sortnog semena na strano, pre svega zapadno-evropsko tržište (Martinov i sar., 1996b).

Seme konoplje kao hrana za životinje

Seme konoplje je nezamenljiva komponenta u različitim smešama za ishranu određenih vrsta i kategorija ptica. Većina izveženog semena konoplje iz Kine služi baš u ove svrhe. Divlje ptice, kao i ptice selice su česti stanovnici konopljinih polja, što je jasan pokazatelj da je seme konoplje jedna od glavnih komponenti u ishrani ptica. Osim ptica u poljima konoplje postoji pojava i drugih životinjskih vrsta.

Osnovna prednost semena konoplje nad semenom lana i uljane repice, jeste u nedostatku anti-nutritivnih komponenti i toksičnih glukozida (Callaway i sar., 2004). Različiti glukozidi se npr. u semenu lana pojavljuju u količinama od oko 0,2 %.

Prema podacima FAO, primarna upotreba pogače konopljinog semena u ishrani životinja je kao komponenta obroka za tov junadi i ovaca (dodatak od oko 3 kg odn. 0,5 kg na dan).

U poslednje vreme je ispitivana i korisnost obroka od konoplje u ishrani koka nosilja. Utvrđeno

je, npr. da je povećanjem udela konoplje u obroku za ishranu koka nosilja od oko 20 % dovelo do smanjenja sadržaja palmitinske kiseline u jajima i povećanja sadržaja esencijalnih masnih kiselina. Ograničavajući faktori za primenu konopljinog semena za ptičju hranu isti su onima koji su elaborirani u kontekstu sortnog semena konoplje, tj. sorta i mehanizacija.

Seme konoplje za ulje

Konopljino seme sadrži oko 30-35% ulja. Specifičnost ulja semena konoplje je visok udeo esencijalnih masnih kiselina. Konopljino ulje je veoma atraktivna sirovina za prehrambene, farmaceutske, kozmetičke, tehničke i druge namene. Zbog prijatnog ukusa i mirisa pogodno je i za proizvodnju margarina, a u procesu ceđenja ulja nastaje pogača koja je takođe visokog kvaliteta (Berenji, 1996).

Renesansa ulja konoplje za nas je od značaja iz dva razloga. Prvi razlog je mogućnost plasiranja kvalitetnog, zdravog, “ekološkog” semena konoplje u zapadno-evropske zemlje, pa čak i u Ameriku, gde postoje postrojenja za proizvodnju ulja. Druga perspektiva je proizvodnja ovog ulja kod nas, za domaće i strano tržište što može biti naročito interesantno za male uljare opremljene odgovarajućim presama (Grozđanić 1995., Martinov i sar., 1995).

Prema podacima FAO samo je nekoliko varijeteta konoplje, kao što su Finola, Craig i USO-31, dizajnirano specijalno kao vrsta uljarica (Callaway, 2009).

Ostali načini korišćenja semena konoplje

Konopljino seme se odlikuje visokim dijetetskim vrednostima. Pečeno seme je primenu našlo u makrobiotičkoj ishrani. U Velikoj Britaniji je osnovana firma “New Earth” koja se bavi proizvodnjom visokoproteinske hrane od konopljinog zrna.

Ekstrakt semena konoplje se koristi i kao komponenta mikrobioloških hranljivih podloga s obzirom na to da ženska cvast i seme sadrže baktericidne materije koje uništavaju patogene grampozitivne bakterije (Callaway i sar., 2009).

Najnovija istraživanja ukazuju da bi se ekstrakt od ljuske semena konoplje, kao potencijalni izvor prirodnih antioksidanasa, mogao primeniti kao dodatak ishrani sa ciljem sprečavanja oksidativnog stresa (Chen i sar., 2012).

KARAKTERIZACIJA ULJA SEMENA KONOPLJE

Hemijski sastav ulja semena konoplje

Kvalitet ulja semena konoplje je, kao i drugih biljnih ulja, određen sastavom masnih kiselina. Konopljino ulje (*Cannabis sativa* L.) se odlikuje, pre svega, biološki visokovrednim esencijalnim masnim kiselinama (EMK).

Nezasićene masne kiseline

Nezasićene masne kiseline sadrže jednu ili više dvostrukih veza između pojedinih ugljenikovih atoma u izolovanom položaju. Ulja sa visokim udelom nezasićenih masnih kiselina su tečna i na nižim temperaturama. Nezasićene masne kiseline služe i za izgradnju ćelijskih membrana i utiču na njenu plastičnost. Ishrana siromašna nezasićenim masnim kiselinama prisiljava organizam da koristi zasićene masne kiseline za izgradnju ćelijskih membrana, što dovodi do toga da membrana postaje kruta i neelastična. Nezasićene masne kiseline su gradivni materijal i za druge važne supstance u ljudskom organizmu, kao što su prostaglandini, hormoni, neurotransmiteri i dr. U prirodi postoji veliki broj različitih nezasićenih masnih kiselina, koje se najčešće nalaze u semenima biljaka, a ima ih i u ribljem ulju. Posebno bitna za ljudsku ishranu je upotreba esencijalnih masnih kiselina.

Esencijalne masne kiseline i njihova uloga u organizmu

Masne kiseline i njihovi derivati (prirodna ulja i masti, fosfolipidi i dr.) imaju nekoliko bitnih funkcija u ljudskom organizmu:

- predstavljaju glavni izvor energije;
- sastojci su fosfolipida, strukturnih elemenata u ćelijskim membranama;
- prekursori su važnih jedinjenja sa hormonskim dejstvom, kao što su prostanglandini, tromboksani i leukotrieni;
- učestvuju u regulaciji nivoa lipida u krvnoj plazmi (Dimić, 2005).

Otkriće Burra i Burra 1929. godine o postojanju esencijalnih masnih kiselina koje organizam ne može da sintetiše, već ih mora uzimati preko prirodnih ulja i masti bilo je presudno u nauci o ishrani. Dalja istraživanja su pokazala da EMK spadaju u grupu tzv. polinezasićenih masnih kiselina, koje imaju ugljovodonični lanac sa 18, 20 i 22 C

atoma, a sadrže od 2 do 6 dvostrukih veza. Pored toga dvostruke veze u ugljovodoničnom lancu su "izolovane", tj. odvojene metilenskim grupama. Sve dvostruke veze imaju *cis* konfiguraciju. Pokazalo se da esencijalnost direktno zavisi od strukture dela ugljovodoničnog lanca masne kiseline iznad desetog C- atoma računato od karboksilne grupe. Naime, sa aspekta metabolizma masti, tj. enzimskog sistema ljudskog organizma, bitno je gde i koliko dvostrukih veza ima na ovom delu molekula. Utvrđeno je da su polinezasićene masne kiseline koje imaju strukturu gde se prva dvostruka veza nalazi na trećem ili šestom C-atomu, računato od krajnje metil grupe molekula, predstavljaju tzv. n-3 (omega-3) ili n-6 (omega-6) serije esencijalnih masnih kiselina (Helme, 1986; Pokorny, 1990; Perédy, 1995).

Hemijska analiza konopljinog i drugih semenskih ulja je napredovala krajem 19. veka (Von Hazura, 1887) kada je prvi put identifikovana linolna kiselina kao glavna komponenta konopljinog ulja. Kvantitativna analiza glavnih masnih kiselina, komponenti konopljinog ulja bila je u žiži naučnog interesovanja početkom dvadesetog veka (Kaufmann i Juschke-witsch, 1930). Esencijalne masne kiseline (EMK) su zastupljene u konopljinom ulju. Sadržaj linolne omega-6 masne kiseline (LA, 18:2 n-6) je oko 55% i α -linolenske omega-3 kiseline (ALA, 18:3 n-3) oko 20% u sastavu masnih kiselina. Pored navedenih tu su još i γ -linolenska kiselina (GLA, 18:3 n-6), čiji sadržaj se kreće oko 1-4% i stearidonska kiselina (SDA, 18:4 n-3) sa 0.5-2%. Većina biljnih ulja ima bar neke esencijalne masne kiseline, ali nemaju tako visok udeo kao što je u konopljinom ulju, a pored toga nemaju ni GLA i SDA. U tabeli 5 je prikaz sastav masnih kiselina u nekim biljnim uljima.

Linolna kiselina, kao EMK serije n-6, biohemijski se transformiše u masne kiseline dugog lanca kao što je γ -linolenska kiselina (GLA) i arahidonska kiselina (AA). α -linolenska kiselina, kao EMK serije n-3, enzimskim reakcijama se transformiše u eikosapentaensku kiselinu 20:5 n-3 (EPA) i dokosaheksaensku kiselinu 22:6 n-3 (DHA). Polinezasićene masne kiseline n-3 i n-6 imaju različite fiziološke uloge jer su prekursori hormonskih supstanci koje regulišu različite biohemijske procese (Gogus i Smith, 2010; Surette, 2008).

Istraživanja pokazuju da je posebno važno da organizam bude snabdeven DHA, jer je to gradivni element mozga i membrane fotoreceptora retine, i njen nedostatak izaziva njihova oštećenja.

Prisustvo potrebne količine DHA posebno je bitno kod odojčadi pošto je sadržaj DHA u lipidima mozga 30 %, a u lipidima retine čak 40 %. Polinezasićene masne kiseline mogu imati pozitivan

i negativan uticaj na razvoj pojedinih vrsta raka. Eksperimentalni podaci sa životinjama su pokazali da konzumiranje veće količine n-3 masnih kiselina podpomaže usporavanje rasta nekih vrsta tumora.

Međutim, treba istaći da naučna saznanja o uticaju masnih kiselina na razvoj nekih vrsta kancera zahteva dalja istraživanja (Perédy, 1995).

Tabela 5. Tipičan profil sastava masnih kiselina (%) u konopljinom ulju i drugim biljnim uljima (Callaway, 2004)

Table 5. Typical fatty acid profiles (%) of hempseed oil and other vegetable oils (Callaway, 2004)

Seme Seed	PK C16:0	SK C18:0	OK C18:1	LA C18:2 n-6	ALA C18:3 n-3	GLA C18:3 n-6	SDA C18:4 n-3	PNMK (%)	Odnos n-6/n-3
Seme konoplje za ulje*	5	2	9	56	22	4	2	84	2,5
Seme konoplje za vlakno	8	3	11	55	21	1	<1	77	2,7
Crna ribizla	7	1	11	48	13	17	3	81	4,1
Lan	6	3	15	15	61	0	0	76	0,2
Noćurak	6	1	8	76	0	9	0	85	>100,0
Suncokret	5	11	22	63	<1	0	0	63	>100,0
Pšenične klice	3	17	24	46	5	5	<1	56	10,2
Uljana repica	4	<1	60	23	13	0	0	36	1,8
Soja	10	4	23	55	8	0	0	63	6,9
Boražina	12	5	17	42	0	24	0	66	>100,0
Kukuruz	12	2	25	60	1	0	0	60	60
Maslina	15	0	76	8	<1	0	0	8	>100,0

*Finola kultivar

PK-Palmitinska kiselina, SK-Stearinska kiselina, OK-Oleinska kiselina, LA-Linolna kiselina, ALA- α -Linolenska kiselina, GLA- γ -Linolenska kiselina, SDA-Stearidonska kiselina, PNMK-Polinezasićene masne kiseline

Dnevne potrebe esencijalnih masnih kiselina

Utvrđivanje optimalne količine dnevnih potreba EMK je složen zadatak i zavisi od lokalnih običaja u ishrani, uzrasta, stila života itd., što upućuje na to da je takve preporuke veoma teško definisati. U tabeli 6 su navedene preporuke nekih zemalja za unos masti u ishrani.

Tabela 6. Preporuke za unos masti u ishrani (% od ukupnog energetskog unosa) (Newton, 1996, Dimić, 2005)

Table 6. Recommended fat intake in the nutrition (% of total energy intake) (Nexton, 1996, Dimić, 2005)

Zemlja	Mast	Zasićene MK	PUFA*	MUFA**	Odnos n-6/n-3
Kanada	<30	<10	3% n-6 0.5% n-3	-	4 – 10:1
SAD	<30	<10	<10 %	-	-
Velika Britanija	<30	<10	7.5 %	-	6:1
Austrija	30	10	7-10	>10	-
Novi Zeland	30	12	8	20	-
Japan	20-25	6-8	6-8	8-10	-
WHO/FAO	15-30 %	-	3-7 %	-	5:1
WHO- Svetska zdravstvena organizacija FAO- Organizacija za hranu i poljoprivredu pri Ujedinjenim nacijama					

*PUFA-polinezasićene masne kiseline; **MUFA-mononezasićene masne kiseline

Preporuke za alimentarni unos masti su različite u raznim delovima sveta, međutim sve zemlje su saglasne sa smanjenjem ukupnog unosa, a naročito zasićenih masti. Posebne preporuke vezane za svakodnevni unos ulja i masti u Evropskoj Uniji su sledeće: unos zasićenih masti treba da je što niži, 4% od ukupnih energetske potreba je zadovoljavajući nivo za unos linolne (omega-6) masne kiseline i 0,5% od ukupnih energetske potreba je zadovoljavajući nivo za unos α -linolenske (omega-3) masne kiseline (Piller, 2011).

Sastav i svojstva konopljinog ulja

Ulje konoplje je zelene boje, orašastog ukusa i mirisa, dobija se postupkom hladnog presovanja iz semena biljke industrijske konoplje (*Cannabis sativa* L). Tradicija korišćenja ovog ulja u ishrani i za negu tela na našim prostorima do nedavno je bila zapostavljena, a sada se vraća na velika vrata. Na inostranom tržištu, takođe, danas se ovo ulje sve češće može sresti u prodavnicama „zdrave” hrane kao i u sastavu velikog broja prirodnih preparata. Postoje četiri glavna razloga zbog čega se koristi konopljino ulje:

- ulje konoplje obezbeđuje organizmu niz neophodnih materija i pomaže u prevenciji

različitih bolesti. Posebno zbog zanimljivog sastava masnih kiselina, tačnije zbog visokog sadržaja esencijalnih masnih kiselina, ima veliku prednost u odnosu na druga biljna ulja;

- pažljivo proizvedeno i skladišteno ulje ima dobar senzorski kvalitet, pa se upotrebljava kao dodatak u pripremi različitih jela;
- kao komponenta u kozmetičkim preparatima štiti kožu i usporava neizbežan proces starenja kože;
- obzirom da se konoplja obično uzgaja u ekološkim uslovima, ulje konoplje je istinski prirodan proizvod.

U kulinarstvu, hladno ceđeno, jestivo nerafinisano konopljino ulje daje specifičan ukus različitim jelima i može biti alternativa maslinovom ulju pri pripremanju salata, mariniranog povrća i soseva. Ulje konoplje, međutim, ima ograničenu primenu u kulinarstvu. Kao i kod drugih ulja sa visokim sadržajem nezasićenih masnih kiselina i kod ulja konoplje se pri višim temperaturama stvaraju razni produkti polimerizacije i oksidacije koji su nepoželjni u ishrani. Zato se ulje konoplje ne preporučuje za prženje i pečenje (Vujanić, 2005).

U tabeli 7 je prikazan sastav masnih kiselina ulja semena konoplje prema raznim autorima.

Tabela 7. Literaturni podaci o sastavu masnih kiselina konopljinog ulja

Table 7. Literature data on fatty acid composition of hempseed oil

Masna kiselina (% m/m)	(Karlović i sar. 1996)	(Wirtshafter, 1995)	(Shuster, 1993)	(Sčerbakov, 1963)	(Radočaj, 2011)
Palmitinska 16:0	6,1	6,1	4 – 10	5,8 – 9,9	6,19
Palmitoleinska 16:1	-	0,3	-	-	-
Heptadekanska 17:0	-	0,2	-	-	-
Stearinska 18:0	3,1	2,1	4 – 10	1,7 – 5,6	2,4
Oleinska 18:1	13,0	12,0	6 – 16	6 – 16	9,89
Elaidinska 18:1	0,7	-	-	-	-
Linolna 18:2	56,2	56,9	46 – 60	36 – 50	55,13
γ -linolenska 18:3	1,2	1,7	-	-	4,52
α -linolenska 18:3	17,3	18,9	15 – 28	15 – 28	17,75
Arahinska 20:0	0,3	0,5	-	-	-
Arahidonska 20:4	-	0,3	-	-	-
Behenska 22:0	0,4	0,3	-	-	-
Eruka 22:1	-	0,2	-	-	-
Lignocerinska 24:0	-	0,3	-	-	-
Odnos n-6/n-3	3,3 : 1	3,1 : 1	-	-	2,48:1

Prema rezultatima Karlović i sar. (1996) ovo ulje sadrži i do 0.7% elaidinske kiseline (*trans*-izomer oleinske kiseline) koja se u organizmu ponaša slično kao zasićena masna kiselina, o čemu bi trebalo voditi računa.

Na osnovu sastava, ulje semena konoplje se svrstava u grupu izvora polinezasićenih masnih kiselina serije n-6 i n-3, gde se još nalaze i druga kod nas korišćena biljna ulja. Treba istaći da ulje semena konoplje ima veoma povoljan odnos n-6/n-3 masnih kiselina u skladu sa preporukama Svetske zdravstvene organizacije (Piller, 2011).

Posebno je povoljno to što ulje semena konoplje sadrži γ -linolensku kiselinu koja je esencijalna za osobe sa poremećajem u metabolizmu lipida. Kod tih osoba enzim $\Delta 6$ desaturaza u jetri ne vrši svoju funkciju, tj. biohemijsku transformaciju linolne kiseline u γ -linolensku kako je to inače uobičajeno. Brojni podaci ukazuju da pri stresnim situacijama dolazi do depresije ove biokonverzije. U tom slučaju potrebno je u organizam direktno unositi

γ -linolensku kiselinu (Traitler i sar., 1988).

γ -linolenska kiselina je jedan od važnijih sastojaka ulja konoplje i njen sadržaj se kreće od 1 do 6% u zavisnosti od sorte. GLA ima važnu ulogu u normalnom funkcionisanju vitalnih metaboličkih procesa čoveka, počev od regulacije telesne temperature i krvnog pritiska do iniciranja kontrakcije tokom porođaja. Oko 15% ljudske populacije ima potrebu za dodatnim unošenjem GLA u ishrani. Trenutno se GLA može naći u prodavnicama „zdrave hrane” i apotekama u obliku kapsula jagorčevine i boražine, mada bi konoplja mogla biti mnogo ekonomičniji izvor. Iako seme konoplje ima manji sadržaj GLA, uzgoj ove poljoprivredne kulture je daleko jednostavniji, a i prinosi su veći. Važno je primetiti da se jedino u slučaju konoplje GLA unosi u organizam preko ulja, kao prirodnog izvora, dok se u drugim slučajevima GLA izdvaja kao ekstrakt (Vujanić, 2005).

U tabeli 8 dat je masnokiselinski sastav hladno presovanog ulja različitih sorti konoplje.

Tabela 8. Sadržaj pojedinih masnih kiselina u ulju semena različitih sorti konoplje (Dimić i sar., 2009)

Table 8. Content of some fatty acids in oil of different hempseed cultivars (Dimić i sar., 2009)

Masna kiselina (%m/m)	Novosadska	Secuieni	Beniko	Felina 34	Futura 75	Tiborszalasi	Carmagnola S
Kaprinska C10:0	1.02	0.88	0.96	1.02	1.09	0.58	1.02
Palmitinska C16:0	7.32	6.91	7.00	8.04	7.59	7.20	7.22
Stearinska C18:0	2.97	2.57	2.66	3.14	3.28	2.88	2.47
Oleinska C18:1	14.55	16.17	13.74	15.24	16.37	15.22	14.21
Linolna C18:2 ω -6	55.50	55.05	55.74	53.01	51.94	53.79	54.75
α -linolenska C18:3 ω -3	14.35	13.00	14.23	12.98	12.35	15.36	15.39
γ -linolenska C18:3 ω -6	0.8	1.87	2.46	1.91	1.73	1.30	1.38
Arahinska C20:0	0.87	0.88	0.86	1.04	0.98	0.92	0.84
Ostale	2.62	2.67	2.35	3.62	4.67	2.75	2.72
Ukupno zasićene	12.18	11.24	11.48	13.24	12.94	11.58	11.55
Ukupno PUFA*	70.65	69.92	72.43	67.90	66.02	70.45	71.42
Odnos ω -6/ ω -3	3.87:1	4.23:1	3.92:1	4.08:1	4.21:1	3.50:1	3.65:1

*PUFA – polinezasićene masne kiseline

Iz tabele se vidi da između ispitivanih sorti konoplje ne postoji značajna razlika u pogledu udela pojedinih najzastupljenijih masnih kiselina u ulju, osim γ -linolenske kiseline.

U ulju semena konoplje dominiraju linolna, oleinska, α -linolenska i palmitinska kiselina. Stearinska, γ -linolenska, arahidonska i kaprinska kiselina nisu pojedinačno prisutne u količini većoj od 1 do 3%. Od ostalih masnih kiselina, čiji je ukupan udeo do 3%, mogu se pomenuti: eikonsanka (C20:1, cis-11), behenska (C22:0), lignocerinska (C24:0) i stearidonska kiselina (C18:4, cis-6, 9, 12, 15) (Dimić i sar., 2009).

Nutritivna i terapijska svojstva ulja semena konoplje

U više kliničkih istraživanja se pokazalo da ulja sa visokim sadržajem esencijalnih masnih kiselina i γ -linolenskom kiselinom sprečavaju ili čak „leče“ veliki broj oboljenja. Uzrok mnogih zdravstvenih problema modernog doba, uključujući bolesti srca, gojaznost, bolesti kože, kao i neke vrste kancera je konzumiranje „mnogo pogrešnih masti“. Masti nisu samo izvor energije, one takođe obezbeđuju neophodne esencijalne masne kiseline. Dakle, kada se unose masti, one treba da sadrže što više esencijalnih masnih kiselina i drugih nezasićenih masnih kiselina u odgovarajućem odnosu (Vujasinović, 2011).

Čitav niz zdravstvenih problema može se uspešno tretirati γ -linolenskom i linolnom kiselinom, koje se nalaze u ulju konoplje. Iako postoje brojni navodi o zdravstvenim prednostima polinezasićenih biljnih ulja, o terapijskim efektima konopljinog ulja ima veoma malo objavljenih studija do danas, a još manje je podataka o kontrolisanim kliničkim istragama o efektima konzumiranja ovog ulja. Motivacija za istraživanje mogućeg poboljšanja zdravlja ishranom koristeći konopljino ulje, došla je iz tradicionalne medicine, a moderna saznanja o ishrani konopljinim uljem ukazuju na poboljšanje kvaliteta kože i njene zaštite, u roku od nekoliko nedelja kada se uzima u skromnim dnevnim iznosima kao dodatak ishrani zbog svoje brze apsorpcije i niskog sadržaja zasićenih masti. Prema informacijama dobijenim od potrošača došlo se do zaključka da korišćenje konopljinog ulja utiče na rast gušće kose i čvršćih noktiju. Ovi efekti se primećuju tek nakon nekoliko (par) meseci, zbog sporijeg rasta ovih tkiva. Činjenice, međutim, nisu iznenađujuće, budući da se koža, kosa i nokti razvijaju iz istih linija matičnih ćelija. Krta kosa i nokti ne ugrožavaju život, međutim ovi nedostaci su površinski simptomi drugih ćelijskih procesa, jer sve ćelije u organizmu zahtevaju dovoljnu količinu es-

encijalnih masnih kiselina u ravnoteži koja podržava metabolizam omega-6 i omega-3 masnih kiselina (Callaway i Pate, 2009).

Imunitet, kao i autoimune bolesti, su povezani sa ishranom i deficitom esencijalnih masnih kiselina ili njihove neravnoteže (Harbige, 1998). Do sada su samo dve, dobro kontrolisane klinike vršile ispitivanja na konopljinom ulju, a studije su dale korisne rezultate (Callaway i sar., 2005; Schwab i sar., 2006).

U prvoj od ovih objavljenih studija je vršeno poređenje dejstva ulja konoplje u odnosu na maslinovo ulje, u trajanju od 20 nedelja, pri čemu je ispitivanje vršeno na 20 pacijenata sa ekcemom (atopijski dermatitis). Ekcem je stanje hronično suve kože, koja svrbi, a to uslovljavaju metaboličke promene do kojih je došlo usled poremećaja u metabolizmu EMK. Češanje, obično tokom sna, dovodi do ogrebotina koje sporo zarastaju i lako se inficiraju. Pacijentima je naloženo da uzimaju dve kašike ispitivanog ulja (30ml/dan). Svaki pacijent je konzumirao jedno od dva ispitivana ulja tokom 8 nedelja, nakon čega je usledio period od 4 nedelje pauze. Nakon tog perioda, pacijenti su prešli na drugo ulje, i nastavili sledećih 8 nedelja. Profili masnih kiselina su određeni iz triglicerida prisutnih u krvi. Neželjena dejstva nisu prijavljena od strane pacijenata, kao ni zapažena od strane lekara. Suva koža se značajno poboljšala nakon korišćenja maslinovog ulja, međutim rezultati posle upotrebe konopljinog ulja su bili još bolji (Callaway i sar., 2005).

U drugoj studiji objavljenoj od strane (Schwab i sar., 2006) dijetetsko konopljino ulje je poređeno sa uljem lanenog semena u grupi od 14 zdravih dobrovoljaca. Ulje konoplje, kao i laneno ulje, sadrži visoke količine esencijalnih masnih kiselina, međutim ulje lana nema ni GLA ni SDA kiseline. Smatra se da prekomerno konzumiranje jedne EMK u odnosu na druge može da bude štetno, mada ova hipoteza nikada nije potvrđena. Izvršeno je još jedno istraživanje gde su ljudi konzumirali dnevno po 30 ml ispitivanih ulja (lan i konoplja). Nakon samo četiri nedelje rezultati su bili vidljivi, povećan nivo obe EMK ponovo je registrovan u krvi, dok je povećana količina ALA primećena nakon upotrebe lanenog ulja. Nivo GLA je takođe povećan nakon konzumiranja konopljinog ulja, a znatno smanjen uzimanjem ulja lana. Time je pokazano da prekomerna količina ALA (omega – 3 EMK) iz ulja lanenog semena komparira sa prisustvom $\Delta 6$ desaturaze i inhibira proizvodnju GLA i LA (omega – 6 EMK).

Prema Grigorievu (2002) konopljino ulje se može koristiti za lečenje rana, sluzokože, za lečenje uha, nosa, grla i usta. Može se primeniti i u hirurgiji, s obzirom na to da konopljino ulje podstiče zarastanje

rana. Ulje utiče na zarastanje rana direktnim kontaktom sa krvi, kapilarama i dubljim tkivima kao i sa oštećenom sluznicom. Ovaj nalaz je u skladu i sa brojnim drugim studijama, koje su pokazale korisnost EMK i PNMK u lečenju.

Profil masnih kiselina u konopljinom ulju (tabela 5) je sličan ulju crne ribizle (Laakso i Voutilainen, 1996) koje takođe ima blagotvoran uticaj na imunološki sistem. Kaša napravljena od drobljenog ovasa i konoplje je tradicionalna hrana u Češkoj i drugim oblastima Istočne Evrope, kao i kineska kaša od konoplje. Jedan ranije objavljen izveštaj iz Čehoslovačke opisuje upotrebu te kaše za lečenje dece obolele od tuberkuloze. Prema ovom izveštaju, poboljšanja kod dece su ocenjena od strane lekara, a to su pokazali i snimci pluća. Imajući u vidu današnja saznanja nameće se činjenica da je nutritivna vrednost poboljšana unošenjem konopljinih proteina, što je odgovorno za rezultate navedene u izveštaju. Ovakva istraživanja ukazuju na mogućnost lečenja tuberkuloze (Anes i sar., 2003; Russel, 2003).

Neka od oboljenja, kod kojih je moguće lečenje konopljinim uljem, su sledeća:

Neurodermatitis

Pacijenti koji boluju od ove bolesti, pate od nepodnošljivog svraba, naročito noću. Koža je veoma suva, aktivnost lojnih i znojnih žlezda je veoma niska. Neurodermatitis, kao psorijaza, se karakteriše velikim gubitkom vode putem kože. Nedostatak esencijalnih masnih kiselina je jedan od najčešćih uzroka. Esencijalne masne kiseline imaju jak uticaj na funkcije kože posebno vezane za regulisanje gubitka vode. Ulje konoplje može mnogo doprineti u lečenju ove bolesti. Dokazano je da unošenjem dnevne doze od 18 grama ili četiri kašičice ulja konoplje dnevno, oralno tokom 12 nedelja, dovodi do poboljšanja. Druga studija pokazala je da do poboljšanja može doći i nanošenjem kreme na kožu pacijenta (Bocsa, 1997; Vujanić, 2005).

Kardiovaskularne bolesti

Većina kardiovaskularnih bolesti koje ugrožavaju zdravlje ljudi širom sveta prouzrokovana je stvaranjem zakrečenja u krvnim sudovima, tj. nagomilavanjem komponenti na unutrašnjim zidovima krvnih sudova. Ovaj proces može dovesti do ateroskleroze ili srčanog udara. Pored faktora, kao što su pušenje i stres, unos zasićenih masnih kiselina prisutnih u mastima životinjskog porekla je glavni uzrok visokog nivoa lošeg holesterola u krvi. Sa druge strane, dijetetskim tretmanom pacijenata sa dnevnim dozama

linolne i γ -linolenske kiseline (četiri kašičice ulja konoplje), rapidno se smanjuje nivo lošeg i ukupnog holesterola u krvi (Bocsa, 1997; Vujanić, 2005).

Dakle, zamenom ulja i masti sa visokim udelom zasićenih masnih kiselina uljem konoplje smanjuje se rizik od ateroskleroze i drugih kardiovaskularnih oboljenja.

PMS

PMS, ili predmenstrualni sindrom, podrazumeva muskularne tenzije različitog inteziteta, oticanje grudi, napetost i razdražljivost, kao i agresivnost i depresiju. Istraživanja su pokazala da žene sa PMS pate od poremećaja u metabolizmu masnih kiselina, pri čemu se smanjuje sposobnost pretvaranja linolne u γ -linolensku kiselinu i dalje u prostanglandin. Dnevna doza od 1,37 g linolne i 156 miligrama γ -linolenske kiseline, što odgovara jednoj kašičici ulja konoplje dvanaest nedelja značajno otklanja simptome PMS (Bocsa, 1997; Vujanić, 2005).

Reumatoidni artritis

Neke masne kiseline, uključujući γ -linolensku, su značajan anti-inflamatorni faktor, kao i faktor stimulacije imunog sistema. Dnevna doza od 1,2-1,4 g γ -linolenske kiseline, što odgovara osam kašičica konopljinog ulja tokom dvanaest nedelja značajno eliminiše simptome reumatskog artritisa (Vujanić, 2005).

Ostala oboljenja

Novija istraživanja sugerišu primenu esencijalnih masnih kiselina i γ -linolenske kiseline kao preventivnu meru u lečenju multiple skleroze, šizofrenične psihoze i kancera. Multipla skleroza se češće pojavljuje u područjima gdje se u ishrani unose prevelike količine zasićenih masnih kiselina. Dodatak u ishrani nezasićenih masnih kiselina može imati pozitivan efekat na tok ove bolesti. Kod pacijenata sa šizofrenskom psihozom otkriveni su poremećaji u metabolizmu masnih kiselina, što može biti tretirano primenom esencijalnih masnih kiselina. Primena linolne i γ -linolenske kiseline može pomoći u terapiji kancera. Čelije i tkivo kancera imaju manji sadržaj γ -linolenske kiseline i odgovarajućih produkata metabolizma od zdravih ćelija. Linolna kiselina podstiče odumiranje ćelija kancera (Vujanić, 2005).

Očigledno povećan unos esencijalnih masnih kiselina i γ -linolenske kiseline na račun zasićenih masnih kiselina je efikasan način prevencije ovih i drugih bolesti. Korišćenje ulja konoplje u ishrani

obezbeđuje onoliko esencijalnih masnih kiselina koliko je potrebno i to u odgovarajućem međusobnom odnosu.

Ulje konoplje u kozmetičkim proizvodima

Porast popularnosti konopljinog ulja u kozmetici je, takođe, povezan sa visokim sadržajem esencijalnih masnih kiselina. Kreme za negu lica, losioni za telo, šamponi i regeneratori za kosu, ulja za masažu na bazi ulja konoplje, samo su neki od proizvoda koji su široko rasprostranjeni.

Kao prirodni sastojak u kozmetičkim preparatima, ulje konoplje obezbeđuje sledeće:

- iako je potpuni gubitak esencijalnih masnih kiselina u organizmu redak slučaj, kozmetički problem, kao što su bore, suva i ispućala koža česta su pojava koja zahteva upotrebu kozmetičkih preparata koji sadrže esencijalne masne kiseline. Esencijalne masne kiseline sprečavaju gubitak prirodnih supstanci između ćelija epidermisa, i na taj način sprečavaju gubitak vlage, sušenje i pucanje kože.
- usporavanje metabolizma ćelija, koje nastaju starenjem u bazalnom delu epidermisa, takođe redukuje sadržaj esencijalnih masnih kiselina u epidermisu. Ovaj efekat je glavni uzročnik nastanka bora i starenju kože. Površinskim nanošenjem esencijalnih masnih kiselina kompenzuju se promene na koži i očigledni efekti starenja (Vujančić, 2005).

ZAHVALNICA

Rad je deo istraživanja na projektu TR 31014, Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica, koji finansira Ministarstvo za obrazovanje i nauku Republike Srbije.

LITERATURA

1. Abel E.L. (1980). *Marijuana: The first twelve thousands years*. Plenum Press, New York.
2. Anes E., Kuhnle M.P., Bos E., Moniz-Pereira J., Habermann A., Griffiths G. (2003). Selected lipids activate phagosome actin assembly and maturation resulting in killing of pathogenic mycobacteria. *Nat. Cell Biol.* 5(9), 793-803.
3. Berenji J. (1996). Stanje i perspektive konopljarstva u Jugoslaviji, *Zbornik radova naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 26: 5-17.
4. Berenji J., Dimić E., Romanov R. (2005). Konoplja-potencijalna sirovina za hladno cedena ulja. 46. savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, *Zbornik radova*, Petrovac na moru, pp. 127-137.
5. Bócsa I. (1997). A kenderolaj legűjabb felhasználási lehetűsűgei. *Olaj, Szappan, Kozmetika*, 46 (5): 181-183.
6. Callaway J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*, 140: 65-72.
7. Callaway J., Schwab U., Harvima I., Halonen P. (2005). Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis. *J. Derm. Treat.* 16: 87-94.
8. Callaway J. C., Pate D. W. (2009). Hempseed Oil. In: *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils*, Editors: Moreau R. A. and Kamal-El-din A., AOCS Press, Urbana IL, pp. 185-213.
9. Chen T., He J., Zhang J., Li X., Zhang H., Hao J., Li L. (2012). The isolation and identification of two compounds with predominant radical scavenging activity in hempseed (seed of *Cannabis sativa* L.). *Food Chemistry*, 134 (2): 1030-1037.
10. Collin P. (1999). New diagnostic findings in coeliac disease. *Ann. Med.*, 31 (6): 399-405.
11. de Padua L.S., Bunyaprafatsara N., Lemmens R.H.M.J. (1999), Eds.; *Plant Resources of South-East Asia: Medicinal and Poisonous Plants*. Backhuys Publishers, Leiden, vol. 1(12), pp. 167-175.
12. Dimić E. (2005). Hladno cedena ulja, *Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet*, Novi Sad.
13. Dimić E., Romanic R., Vujasinovic V. (2009). Essential fatty acids, nutritive value and oxidative stability of cold pressed hempseed (*Cannabis sativa* L.) oil from different varieties, *Acta Alimentaria*, 38 (2): 229-236.
14. Gogus U., Smith C. (2010). n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 417-436.
15. Grozdanić N. (1995). Projekat, izrada i ispitivanje mašina za žetvu semenske konoplje. *Diplomski rad iz predmeta Poljoprivredne mašine*, FTN Institut za mehanizaciju, Novi Sad.
16. Grigoriev O.V. (2002). Application of Rhempseed (*Cannabis sativa* L.) oil in the treatment of the ear, nose and throat (ENT) disorders. *J. Ind. Hemp*, 7(2), 5-15.
17. Harbige L.S., Fisher B.A.C. (1998). Dietary fatty acid in immunity and autoimmune disease. *Proc. Nutr.Soc.*, 57(4): 555-562.
18. Helme J. P. (1986). The essential fatty acids: The importance of the long-chain-polyunsaturated fatty acids of the n-6 and n-3 families. *Rev. Franc. Corps Gras*, 33 (3): 107-114.
19. Jiang H.E., Li X., Zhao Y.X., Ferguson D.K.,

- Hueber F., Bera S., Wang Y.F., Zhao L.Z., Liu C.J., Li C.S. (2006). A new insight into *Cannabis sativa* (Cannabaceae) utilization from 2500-year-old Yanghai Tombs, J. Ethnopharmacol. 108 (3): 414-422.
20. Karlović Đ., Berenji J. (1996). Ulje zrna konoplje: pro et contra. Zbornik radova instituta za ratarstvo i povrtlarstvo, 26: 131-136, Novi Sad.
21. Karlović Đ., Turkulov J., Berenji J., Verešbaranji I. (1996). Esencijalne masne kiseline i ulje zrna konoplje. Zbornik radova sa savetovanja „Renesansa konoplje”, Novi Sad.
22. Kaufmann H. P., Juschke-witsch S. (1930). Quantitative analyse des hanföles. Zeitschr. Für angew. Chemie, 43: 90-91.
23. Laakso P., Voutilainen P. (1996). Analysis of triacylglycerols by silver-ion high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. Lipids, 31(12): 1311-1322.
24. Martinov M., Berenji J., Marković D., Grozdanić N. (1996b). Konoplja-proizvodnja i korišćenje semena. Revija Agronomska saznanja, 4 (2): 10-13.
25. Martinov M., Veselinović B., Berenji J. (1995). Žetva semenske konoplje. Revija Agronomska saznanja 2: 71-74.
26. Martinov M., Berenji J., Marković D., Grozdanić N. (1996a). Proizvodnja i primena konoplje. Poljotehnika, 4 (1-2): 30-34.
27. Newton I.S. (1996). Food enrichment with long chain n-3 PUFA. INFORM, 7: 169-177.
28. Odani S., Odani S. (1998). Isolation and primary structure of a methionine and cysteine-rich seed protein of *Cannabis sativa* L. Biosci. Biotechnol. Biochem., 62: 650-654.
29. Patel S., Cudney R., McPherson A. (1994). Crystallographic characterization and molecular symmetry edestin, a legumin from hemp. J. Mol. Biol. 235: 361-363.
30. Perédy J. (1995). A zsiradék és az egészség. Olaj-Szappan-Kozmetika, 44 (2): 45-53.
31. Piller D. (2011). New dietary guidelines and labeling initiatives accelerate shift toward more healthful oils. INFORM, 22 (9): 593-595.
32. Pokorný J. (1990). Omega-3 masne kiseline u ishrani. Bilten Jugoslovenskog odbora za lipide, Lek, Ljubljana.
33. Pringle H. (1997). Ice age community may be earliest known net hunters. Science, 277: 1203-1204.
34. Radočaj O. (2011). Optimizacija tehnološkog procesa proizvodnje namaza sa visoki sadržajem omega masnih kiselina upotrebom pogače semena tikve golice. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
35. Radočaj O., Dimić E., Vujašinović V. (2011). A comparative study of the chemical and nutritional properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) and hull-less pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Uljarstvo, 42 (1-2): 23-34.
36. Rawson J. M. (2005). Congressional Research Service, »Hemp as an agricultural commodity«, Washington, Library of Congress, p. CRS-3. <http://www.fas.org/sgp/crs/RL32725.pdf>
37. Russel D.G. (2003). Phagosomes, fatty acids and tuberculosis. Nat. Cell Biol. 5(9), 776-778.
38. Russo E. (2007). Review: History of *Cannabis* and its preparations in saga, science, and sorbriquet, Chemistry and Biodiversity, 4: 1614-1648.
39. Surette M. E. (2008). The science behind dietary omega-3 fatty acids. Canadian Medical Association Journal, (2)177-180.
40. Traitler H., Wille H.J., Studer A. (1988). Fractionation of blackcurrant seed oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 65 (5): 755-758.
41. Von Hazura K. (1887). Untersuchungen über die Hanfölsäure. Monatsh, 8: 147-155.
42. Werf H.M.G., Harsveld J.E., Bouma A.T.M, Cate M. (1994). Quality of hemp (*Cannabis sativa*) stems as raw material for paper. Industrial Crops and Products, 2: 219-227.
43. Vujanić S. (2005). Potencijal konoplje kao uljarice. Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
44. Vujašinović V. (2011). Bioaktivne komponente specijalnih ulja: Ulja semena tikve, jezgra koštunavog voća i semena bobičastog voća, Uljarstvo, 42 (1-2): 35-42.
45. Wirtschafter D. J. D. (1995). Why hemp seed? Bioresource hemp. Proceedings of Symposium, Frankfurt am Main, Germany.
46. Schuster W. (1993). Ölpflanzen in Europe. DLG-Berlag, Frankfurt am Main.
47. Schwab U.S., Callaway J.C., Erkkilä A.T., Gyntner J., Uusipta M.I.J., Jarvinen T. (2006). Effects of hempseed and flaxseed oil on the profile of serum lipids, serum total and lipoprotein lipid concentrations and haemostatic factors. Eur. J. Nutr., 45 (8): 470-477.
48. Щербаков В. Г. (1963). Биохимија и товароведение масличного сыра. Пищепромиздат, Москва.

PROIZVODNJA ULJARICA U SVETU I SRBIJI U 2011. GODINI

Olga Čurović

U radu su prikazani rezultati proizvodnje i procene uljanih biljnih kultura u svetu i u Srbiji. Dugoročnije procene govore da će doći do povećanja tražnje i potrošnje uljanih biljnih kultura čak za 50% do 2017. godine. Za potrebe domaćih fabrika ulja najznačajnije su soja i suncokret koji se gaje na oko 300.000 hektara, što je nekad nedovoljno za potrebe preradnih kapaciteta, posebno u vreme kada su prosečni prinosi niski. U prošloj godini ukupno je proizvedeno 900.000 tona ovih uljarica, međutim fabrike ulja su otkupile za 100.000 tona manje. Proizvedena količina ulja premašuje domaću potrošnju, u odnosu 1:1, odnosno polovina se troši, a polovina se izvozi.

Ključne reči: proizvodnja suncokreta, soje, ulje

PRODUCTION OF OILSEEDS IN WORLD AND SERBIA IN 2011. YEAR

The paper shows the results of production and estimation of oilseeds production in the world and also in Serbia. Long term estimations show that there will be an increase of demand and consumption of oil crops for 50% until 2017. The most important oil crops for local factories are soybean and sunflower, grown on about 300,000 hectares, which is sometimes insufficient for the purposes of processing capacity, i.e. particularly when the average yields are low. Last year's total production was 900,000 tons of oilseeds, however, the factories bought-up 100,000 tons less. Oil production exceeds domestic consumption and the ratio is about 1:1, in other words, half of the production is spent and half needs to be exported.

Key words: sunflower and soybean production, oil

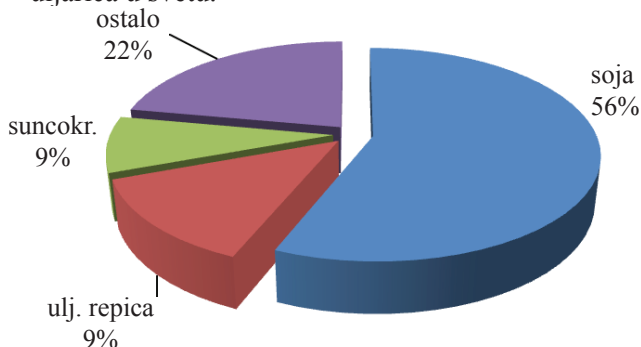
UVOD

Proizvodnja uljanih biljnih kultura sve više dobija na značaju njihovom povećanom tražnjom za: (1) većom upotrebom u prehrambene svrhe i (2) sve većim zahtevom za bioenergetski sektor. Dugoročne prognoze i kraće procene proizvodnje su bile i još uvek su da svetsko tržište ima sve veće potrebe za uljanim biljnim kulturama. Zato sam i ostala kod procene OECD-a, da će doći do povećanja potrošnje uljanih kultura za 50% do 2017. godine. Procena je bila bazirana na podacima o povećanoj potražnji za biljnim uljem, a i povećanim potrebama u stočnoj hrani rastućeg sektora žive stoke u svetu, za razliku od kretanja kod nas. Polovinu rasta potrošnje uljanih biljnih kultura i prerađevina će nositi Kina.

Kina, koja ima najveću stopu rasta DBP biće najvećim delom odgovorna na kretanja cena na svetskom tržištu hrane, zbog povećane tražnje hrane, ukoliko ih ne bi amortizovala delom iz sopstvene proizvodnje. Najveći deo povećane potražnje za biljnim uljem je u prehrambene svrhe, međutim, bioenergetski sektor igraće sve veću ulogu. Predviđa se da će se do 2017. godine potražnja za biljnim uljem u

proizvodnji bio-dizela povećati za 14,3 miliona tona, što je trećina ukupne svetske potrošnje biljnog ulja.

Proizvodnja tri osnovne uljane biljne kulture je značajna u svetu, a i kod nas, doduše sa različitim stepenom po zastupljenosti uljanih biljnih kultura u setvi i ostvarenoj proizvodnji. U svetu, kao što se vidi na slici 1, najzastupljenija je soja, koja nosi 56% proizvodnje, zatim uljana repica sa 13%, dok je suncokret zastupljen sa 9% u strukturi proizvodnje uljarica u svetu.

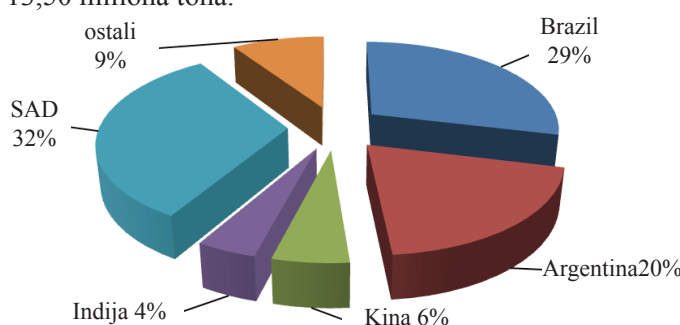


Slika 1. Struktura proizvodnje uljarica u svetu u 2011/12. godini

Figure 1. Distribution of oilseed production in the world in 2011/2012

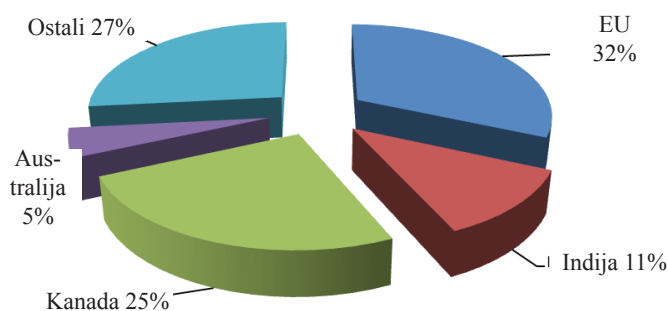
Uzgoj soje u svetu u 2011/2012. godini je zastupljen na površini od 103,51 miliona hektara uz

prosečan prinos od oko 2,48 t/ha i proizvodnjom semena od 257 miliona tona. Druga po visini ostvarene proizvodnje je uljana repica koja je zasejana na oko 35,52 miliona hektara i ostvaruje proizvodnju od oko 60 miliona tona. Na trećem mestu je suncokret koji je u svetu zasejan na preko 26 miliona hektara, uz prinos od oko 1,49 t/ha i proizvodnjom semena od oko 38,94 miliona tona (slika 1). Najveći proizvođač soje je Brazil na 25 miliona hektara i ostvarenom proizvodnjom od 74 miliona tona. Druga po značaju je Argentina sa 18,7 miliona hektara i proizvodnjom od preko 50 miliona tona. Zatim sledi Indija sa 10,3 miliona hektara i proizvodnjom od 11 miliona tona i Kina sa 7,65 miliona hektara i proizvodnjom od 13,50 miliona tona.



Slika 2. Struktura proizvodnje soje u svetu u 2011/12. godini - procena

Figure 2. Distribution of soybean production in 2011/2012 - estimation

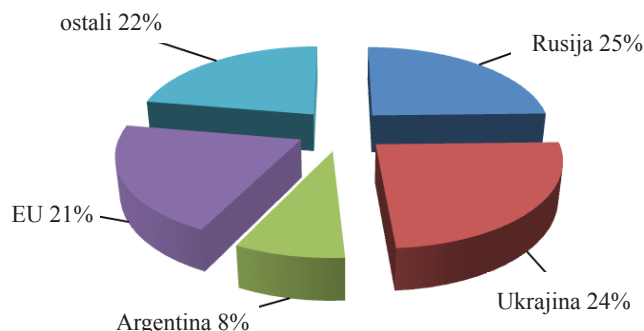


Slika 3. Struktura proizvodnje repice u svetu u 2011/12. godini - procena

Figure 3. Distribution of rapeseed production in 2011/2012 - estimation

Danas je suncokret, pored soje, uljane repice i palme, jedna od ključnih uljanih kultura u svetu. Tržište suncokreta odlikuje se stabilnošću i ne pokazuje izražen tempo rasta kao što je to kod soje ili sektora palmi. Ipak, proizvodnja suncokreta je od velikog značaja imajući u vidu stabilnost potreba i cenovnih prihoda koje daje suncokretovo ulje u poređenju sa ostvarenim prihodom sa drugim vrstama ulja. Ove analize prihoda i isplative proiz-

vodnje uljanih kultura redovno prate najveći svetski proizvođači da bi ostvarili najbolje rezultate na tržištu.



Slika 4. Struktura proizvodnje suncokreta u svetu u 2011/12. godini - procena

Figure 4. Distribution of sunflower production in 2011/2012 - estimation

Potrebe da se poljoprivredni proizvodi koriste i troše u nepoljoprivredne svrhe, izazvane su energetsom krizom. Proizvodnja biodizela postala je značajan pokretač u globalnom uzgoju i povećanju proizvodnje uljarica. Suncokret sve više dobija na ceni sa povećanjem tražnje za potrošnju zbog povećanja populacije, s jedne strane, i povećanja potrošnje zbog proizvodnje bio-goriva, s druge strane. Po svojim karakteristikama u proizvodnji, potrošnji i kretanja na tržištu, suncokret ima:

- treće mesto u strukturi svetske proizvodnje uljanih kultura. U strukturi svetske proizvodnje osnovnih uljanih kultura na deo suncokreta otpada 9% (prošle godine 7%) od ukupnog obima svetske proizvodnje uljanih kultura;

- postepen ali stabilan rast. Za proteklih 10 sezona (1998-2008) žetvene površine osnovnih uljanih kultura (soja, uljana repica, suncokret) u svetu povećane su za 28%. U istom periodu je, međutim, porast zasejanih površina pod suncokretom iznosio 9%;

- potrebe za povećanjem proizvodnje. Postojanje tendencije rasta svetske proizvodnje suncokreta objašnjava se povećanjem potreba za uljem. Po ocenama USDA za poslednjih 10 sezona potrebe za jestivim biljnim uljem u svetu povećane su za 46%, a za nejestive potrebe za 3,5 puta.

Rusija, Ukrajina i Argentina su glavni svetski proizvođači suncokreta i suncokretovog ulja a takođe su osnovni snabdevači ovih produkata na svetskom tržištu (slika 4), dok su SAD, Brazil i Argentina najveći proizvođači soje (slika 5). Na taj način, promene na tržištu svake od navedenih zemalja ima ogroman uticaj na tržišnu situaciju ostale dve zemlje, a takođe na svetsko tržište suncokreta i suncokretovog ulja.

Posmatrajući i analizirajući jedni druge kao konkurente ne toliko na svetskom tržištu suncokreta i ulja već takođe u kontekstu investicija u ovoj grani, te tri zemlje predstavljaju same po sebi univerzalni primer “udružene konkurencije”.

Iz tih razloga je potrebno da se više i detaljno analizira složena situacija na tržištu ove tri zemlje prema proizvodnji, preradi, trgovini suncokreta i prerađenim proizvodima. Ova analiza je neophodna da bi dobili ocenu nivoa konkurencije ovih zemalja na svetskom tržištu suncokreta i u narednim godinama.

Proizvodnja i prerada uljanih kultura u Srbiji

Proizvodnja i prerada industrijskog bilja u ovom materijalu se odnosi na grupu uljarica koje se masovno proizvode i prerađuju u visokovredne finalne proizvode, najčešće za ljudsku ishranu.

U tu grupu proizvoda spadaju kod nas, suncokret, soja, uljana repica. Veliki značaj proizvodnje industrijskog bilja na prostorima Srbije osim duge tradicije, meri se sledećim: (1) obimom ostvarene proizvodnje; (2) radom i rekonstrukcijom postojećih fabrika za preradu; (3) izgradnjom novih fabrika; (4) postojanjem tržišta za ovim proizvodima.

Postojeće fabrike mogu da prerade preko 900.000 tona suncokreta, što se u Srbiji ne može ostvariti, obzirom na ograničene površine zbog plodoreda.

Zato se prerađuje soja, koja se poslednjih godina po zasejanim površinama približava suncokretu, i uljana repica koja još uvek nema očekivanu proizvodnju jer se seje na površinama od 5.000 - 20.000 hektara, u zavisnosti od ekonomskih i klimatskih prilika.

Proizvodnja uljanih biljnih kultura u prethodnim godinama je bila sledeća (tabela 1):

Tabela 1. Proizvodnja uljarica (u tonama) 2007-2011. godine
Table 1. Oilseed production (in tons) in 2007-2011 year

Kultura Culture	Godina Year				
	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Suncokret	275.514	542.620	379.900	370.625	493.000
Soja	321.316	315.151	296.137	508.865	416.600
Uljana repica	42.000	45.220	41.812	14.000	44.531
UKUPNO	638.830	902.991	717.849	893.490	954.131

Izvor: DOO Industrijsko bilje Novi Sad



Slika 5. Struktura proizvodnje uljarica u Srbiji za 2011. godinu

Figure 5. Distribution of oilseed production in Serbia in 2011 year

Suncokret je biljna vrsta kojoj pripada za sada, najznačajnija uloga u proizvodnja biljnog ulja za prehrambene svrhe u svetu. Suncokret se gaji na preko 26 milion hektara u više od 40 zemalja sveta.

Pored ulja dobijenog od soje, palme i uljane repice, suncokret čini za sada jedino jestivo biljno ulje. U Srbiji je suncokret osnovna biljna vrsta za proizvodnju jestivog ulja. Površine pod suncokretom u našoj zemlji se menjaju iz godine u godinu i kreću se

u poslednjoj deceniji od 140.000 do 220.000 hektara. Površine zavise od plodoreda, klimatskih uslova, otkupnih cena, ekonomskog položaja proizvođača i niza drugih faktora.

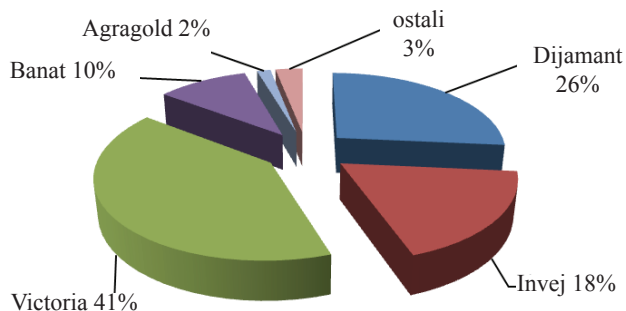
U 2011. godini je proizvodnja suncokreta ostvarila nadprosečnu proizvodnju, a industrija ulja otkup koji još uvek ne zadovoljava njihove preradne kapacitete.

Otkupna cena ugovorenog suncokreta roda 2011. iznosila je u proseku za proizvođača oko 30-33 dinara sa kilogram, a ako se doda marža i PDV i drugi troškovi, dolazi se do cene od oko 36 dinara po kilogramu, koja je bila niža u otkupu od prethodne godine, kada je iznosila u proseku 39 dinara po kilogramu. Ovako kretanje cena bilo je uslovljeno kretanjem cena i opšte situacije na području uljarica i ulja na svetskom tržištu.

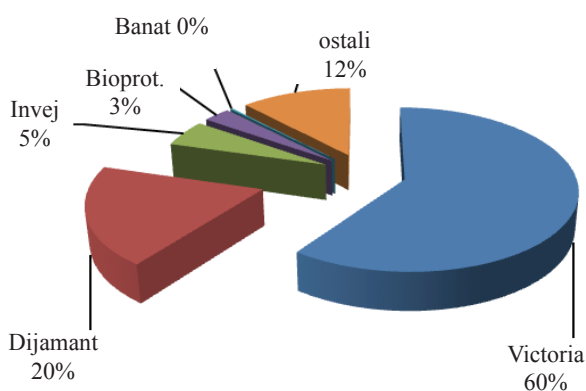
Na malom srpskom prostoru fabrike ulja su sa različitim uspehom otkupile suncokret za preradu.

Najveće količine je otkupila Victoria group u čijem sastavu je Sojaprotein i Victoriaoil. Dijamant je druga fabrika po količini otkupljenog suncokreta,

zatim sledi Invej i Banat. Slična situacija je i sa otkupom soje, s tim što tu dominira Sojaprotein, koja je u okviru Victoria group.



Slika 6. Otkup suncokreta u 2011. godini
Figure 6. Purchase of sunflower in 2011 year



Slika 7. Otkup soje u 2011. godini
Figure 6. Purchase of soybean in 2011 year

Vlada Republike Srbije je stimulacijama na izvoz ulja pomogla da se fabrike ulja oslobode zaliha koje su prenete iz prethodnih godina, a upravo to je pomoglo da se ne ugrozi proizvodnja, odnosno setva i otkup (isplata) suncokreta u 2011. godini.

Od uljarica roda 2008. proizvelo se oko 290.000 tona ulja, zatim od roda 2009. proizvedeno je oko 205.000 tona jestivog ulja, od proizvodnje iz 2010. godine oko 245.000 tona, a od proizvodnje roda 2011. godine 288.000 tona ulja (tabela 2).

Za potrebe domaće potrošnje potrebno je 80.000-90.000 tona jestivog ulja, a naše fabrike u prosečnim godinama proizvedu dvostruko više. Osnovne karakteristike ove proizvodnje, pored toga što mora da zadovoljava osnovne standarde su ograničene sa:

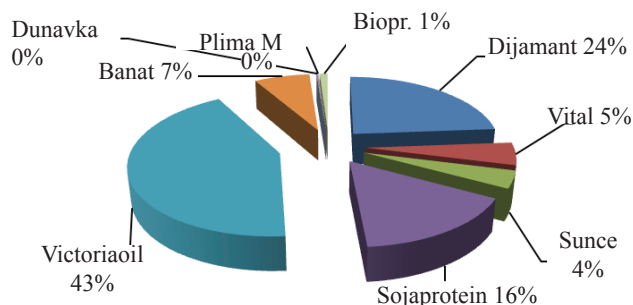
- malim domaćem tržištem,
- velikim brojem proizvođača,
- ogromnom konkurencijom i iz inostranstva.

Tabela 2. Proizvodnja ulja (u tonama)

Table 2. Oil production (in tons)

Vrsta ulja Kind of oil	Godina Year			
	2008.	2009.	2010.	2011.
Suncokretovo ulje	220.000	140.000	148.000	195.000
Sojino ulje	52.000	48.000	91.000	75.000
Ulje uljane repice	18.000	17.000	6.000	18.000
UKUPNO	290.000	205.000	245.000	288.000

Izvor: DOO Industrijsko bilje Novi Sad



Slika 8. Proizvodnja sirovog ulja u 2011. godini
Figure 8. Crude oil production in 2011. year

ZAKLJUČAK

Proizvodnja uljanih biljnih kultura u svetu zauzima sve veći značaj zbog povećane tražnje za prehrambene potrebe, potpomognute sa rastućom tražnjom za potrebe proizvodnje bioenergenata;

Suncokret i soja u Srbiji su dominantne uljane kulture, zauzimajući u proseku 300.000 hektara na kojima se ostvaruje proizvodnja od 600.000-950.000 tona.

Preradni kapaciteti u Srbiji se kreću oko 900.000 tona, što znači da nisu uvek iskorišćeni.

LITERATURA

1. USDA World Agricultural Production, 3. januar 2012.
2. Čurović, O. (2011). Proizvodnja i prerada industrijskog bilja u 2011. godini.

PRIKAZ PRIPREME VODE U FABRICI SOJAPROTEIN AD IZ BEČEJA

Olivera Kalabić, Milan Ševo, Snežana Đurkić

Sojaprotein iz Bečeja sa preradnim kapacitetom od 300.000 tona na godišnjem nivou, snabdeva se vodom, iz bunara B1, kapaciteta 12 l/s, preko postojećeg vodozahvata. Tokom prošle godine, u fabrici je započeta izgradnja novog pogona za proizvodnju sojinih proteinskih koncentrata (SPC) i kotlovskog postrojenja na sojinu melasu, pa su se potrebe za vodom povećale, što je, automatski, značilo povezivanje postojećeg, sa ostala tri bunara (izbušenih tokom 2008. godine), kao i izgradnju novog pogona za pripremu vode kapaciteta 39,9 l/s (143,6 m³/h). Predviđeno je da se celokupna količina vode pripremi do kvaliteta vode za piće, i da se nakon toga jedan deo (55 m³/h), preko neutralne jonske izmene, šalje na rashladne kule, a deo (40 m³/h) prema reversnim osmozama ka kotlovskom postrojenju.

Ključne reči: voda za piće, kvalitet vode, rashladna voda, kotlovska voda

REVIEW OF PREPARATION OF WATER IN FACTORY SOJAPROTEIN AD FROM BEČEJ

Sojaprotein from Bečej with processing capacity of 300.000 tonnes annually is supplied with water from the wells B1, capacity 12 l/s, over the existing water intake. Last year started the building of a new plant for the production of soy protein concentrate (SPC) and the boiler plant on soybean molasses. Therefore, the demands for water increased, leading to connection of the existing to other three wells (drilled during the 2008), as well as building a new plant for water treatment, with capacity of 39.9 l/s (143.6 m³/h).

The total amount of water should be prepared to achieve the drinking water quality, and after that a portion (55 m³/h) will be sent to the cooling tower, through the neutral ion exchange, and a portion (40 m³/h) to the reverse osmosis boiler plant.

Key words: drinking water, water quality, cooling water, boiler water

UVOD

Priprema vode do kvaliteta vode za piće za potrebe fabrike Sojaprotein se trenutno vrši preko postojećeg vodozahvata kapaciteta 12 l/s (43,2 m³/h), čime su u potpunosti pokrivena potreba fabrike (sanitarna, rashladna voda, voda za kotlovsko postrojenje na biomasu).

Postojeći omekšivači kapaciteta 18 m³/h obezbeđivali su vodu za rashladne kule, dok se voda za kotlovsko postrojenje na biomasu pripremala preko reversne osmoze (nominalni kapaciteti 20 m³/h, stepen efikasnosti od 50%, odnosno, protok permeata od 10 m³/h).

Za potrebe novih projekata, pogona za proizvodnju sojinih proteinskih koncentrata i kotlovskog postrojenja na sojinu melasu, izbušena su još tri bunara (kapaciteta 10, 15 i 20 l/s), koji će sa postojećim (B1) biti povezani na novu fabriku za

pripremu vode do kvaliteta vode za piće, kapaciteta 39,9 l/s, odnosno, 143,6 m³/h. Potrebna količina vode za nove rashladne kule je 36 m³/h, a za dopunu kotlovskog postrojenja na sojinu melasu neophodno je obezbediti 25 m³/h permeata.

Cilj rada je da prikaže pripremu sirove bunarske vode do kvaliteta vode za piće, sa osvrtom na pripremu omekšale vode za rashladne kule i pripremu vode reversnom osmozom za kotlovsko postrojenje (slika 1).

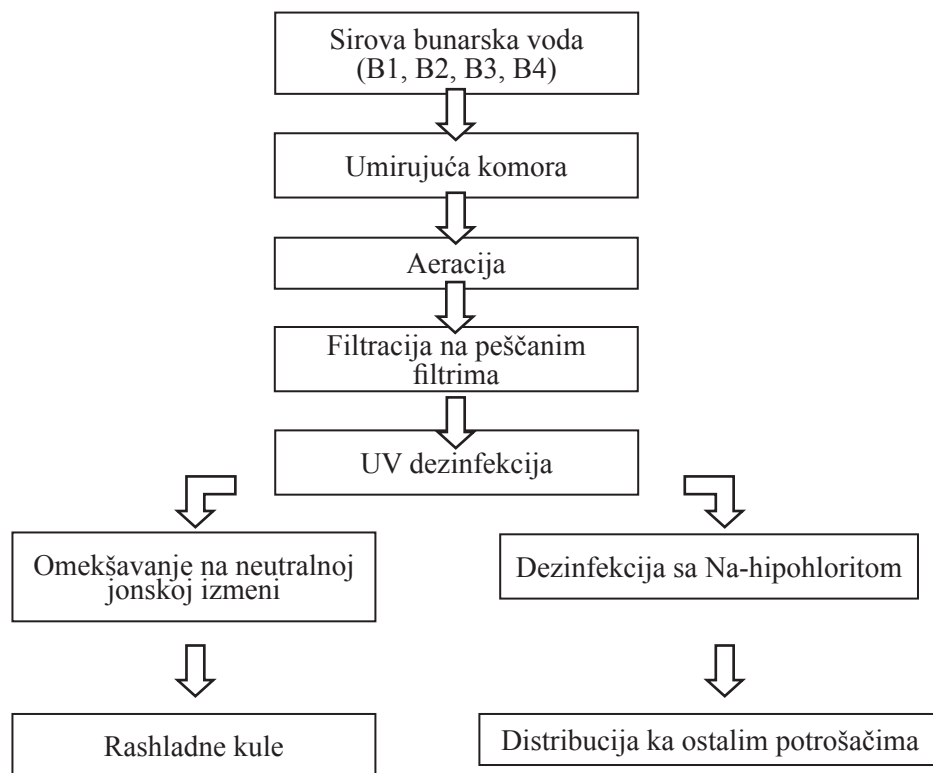
OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PRIPREME VODE DO KVALITETA VODE ZA PIĆE

U cilju postizanja željenog kvaliteta vode, a to je kvalitet vode za piće, predviđen je tretman kako bi se odgovarajući parametri doveli u opseg dozvoljenih vrednosti definisanih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ, br. 42/98 i 44/99).

Kvalitet podzemne vode bunara karakteriše prisustvo metana (35,7 do 39,2 NI/m³), amonijaka (do 3 mg/l), gvožđa (do 0,48 mg/l), mangana (do 0,06 mg/l), arsena (do 0,013 mg/l) kao i mutnoća (do 10 Co-PT skale) koja ukazuje na prisustvo nerastvornih suspendovanih materija, tako da

tehnološki postupak prerade sirove vode do kvaliteta vode za piće obuhvata sledeće faze:

- aeraciju sa retenzijom,
- dvoslojni filter (pesak-antracit),
- UV dezinfekciju vode i
- dezinfekciju natrijum-hipohloritom.



Slika 1. Tehnološka šema pripreme vode u fabrici Sojaprotein
Figure 1. Technological scheme of water treatment plant in Sojaprotein

Postrojenje za pripremu vode je definisanog kapaciteta od 39,9 l/s, a objekti su koncipirani tako da se sastoje od dve linije, aeracije i tri filterska polja. Cevnim vezama je ostvarena mogućnost međusobnog povezivanja svih tehnoloških linija.

Prvi objekat na postrojenju je umirujuća komora koja treba da obezbedi umirenje sirove vode i kontinualni nadpritisak za rad aeratora, tj. konstantnu visinu mlaza na aeratoru od 2,5 m. Iz umirujuće komore voda se cevovodom dovodi na aeraciju.

Aeracija je operacija pri kojoj se voda dovodi u kontakt sa vazduhom u cilju razmene gasova ili isparljivih jedinjenja. Voda prima kiseonik iz vazduha, dok se iz nje odstranjuju ugljendioksid, vodoniksulfid, metan i isparljive organske materije.

Tokom vezivanja kiseonika dolazi do oksidacije prisutnog gvožđa, koji iz dvovalentnog prelazi u trovalentno i izdvaja se u vidu taloga - hidroksida gvožđa. Delimična oksidacija mangana takođe započinje u ovoj fazi, ali je za potpunu oksidaciju

potreban katalizator - mangan-dioksid, kojim su prekriveni peščani filtri. U postrojenje za pripremu vode predviđen je aerator sa diznama, jedan aerator sa dva polja. Na lateralama kojih ima 6 u svakom polju biće ugrađene dizne za rasprskivanje. Osnovni zahtev je da dizna nema pokretnih delova, da je sakupljanje taloga gvožđa svedeno na minimum i da se lako čisti.

Osim toga, važan je i ulazni pritisak koji dizna zahteva. Ovakva vrsta aeratora je veoma efikasna s obzirom na veliku kontaktnu površinu. Imajući u vidu veliku količinu vlage u delu za aeraciju, predviđena je dobra cirkulacija vazduha (promaja) kao i merenje koncentracije metana u vazduhu. Nakon aeracije voda se sliva u retencioni bazen koji se nalazi ispod sale za aeraciju.

Retencioni bazen treba da ima dovoljnu zapreminu da se izvrši proces oksidacije i taloženja kao i što potpunija oksidacija redukujućih materija. Projektovane su dve retenzije, ukupne zapremine

206 m³, sa vremenom zadržavanja od 86 min, pri kapacitetu od 39,9 l/s.

Sledeća faza u tehnološkom prikazu je faza filtracije na pešćanim filterima. Filtracija je operacija pri kojoj se voda ispušta kroz filtersku ispunu da bi se iz nje izdvojile čestice koje nisu prethodno uklonjene taloženjem. Uklanjanje nepoželjnih jedinjenja podrazumeva procese koji se simultano odvijaju na filterskoj ispuni, a to su: mehaničko zadržavanje čestica, sedimentacija, hemijska adsorpcija i biološka aktivnost.

Specifičnost ove faze je u činjenici da se pored primarnog bistrenja i uklanjanja istaloženog gvožđa i mangana, paralelno odvija i proces nitrifikacije, kojim se amonijak u prisustvu kiseonika i mikroorganizama (*Nitrosomonas* i *Nitrobacter*) oksiduje do nitrata (Dalmacija i Ivančev-Tumbas, 2004).

Filteri su projektovani kao brzi gravitacioni sa konstantnim nivoom i brzinom filtracije, sa ispunom od peska i antracita tzv. dvoslojni filteri.

Da bi se dobio odgovarajući filtrat potrebno je da ispuna filtra bude pažljivo odabrana, kako u pogledu granulometrije, tako i u pogledu debljine pojedinih slojeva. Kao filtracioni materijal koristi se kvarcni pesak s obzirom na relativno nisku cenu i zadovoljavajuće iskustvo u dosadašnjoj praksi prečišćavanja vode. Na samom dnu pešćanog filtra predviđen je noseći sloj šljunka (Hn) (visina sloja 20-30 cm), zatim sloj kvarcnog peska (Hf) (visina sloja 600-1000 mm) i na kraju hidroantracit (Ha) u visini od 300-800 mm.

S obzirom na kapacitet postrojenja od 39,9 l/s predviđena su tri filterska polja, svaki površine 11,4 m², tako da bez obzira na oscilacije u protoku, filtracija radi pod istim uslovima, odnosno brzinama. Brzina filtracije u slučaju kada rade sva tri filtera je 4,2 m/h, a ako jedan od njih ne radi 6,3 m/h.

Filterska polja su projektovana sa duplim dnom, V kanalom i prelivnim kanalom. Prelivni kanal služi za dovod vode na pešćanu ispunu, dok se V kanal sastoji iz dva dela, gornjeg i donjeg. Gornji deo služi za odvod vode prilikom pranja, dok je donji deo povezan sa „duplim dnom“ i služi za odvod čiste vode sa filtera i dovod vode i vazduha za pranje. Duplo dno je projektovano kao armirano-betonska ploča u kojoj su otvori sa filterskim diznama. Broj dizni po kvadratnom metru filterske ploče je oko 50. Ispod duplog dna se nalazi čist prostor koji služi kao neprikosnovena rezerva vode.

Vremenom, usled nakupljanja hidroksida gvožđa i mangana i suspendovanih čestica dolazi do začepljenja filterske ispune i povećanja otpora filtracije, tako da se u nekom trenutku javlja potreba za pranjem filtera.

Pranje filtera se obavlja vodom i vazduhom, prema sledećoj (okvirnoj) dinamici:

- rastresanje vazduhom (10-30 s)
- pranje vodom i vazduhom (cca 5 min)
- pranje samo vodom (cca 10 min)

Tačna vremena pranja po pojedinim fazama, kao i brzine pranja vodom i vazduhom, precizno će se definisati tokom probnog rada postrojenja. Pranje se izvodi odozdo naviše, s tim da se zaprljana voda odvodi u lagunu-taložnicu gde se vrši njeno izbistravanje taloženjem.

Naredna faza u postrojenju za primarnu pripremu vode predstavlja UV dezinfekcija. UV dezinfekcija ima široku upotrebu u području dezinfekcije, prvenstveno, jer se ne povećava toksičnost efluenta, a s druge strane ovom metodom se inaktivira više od 99,9% mikroorganizama. Danas se ovaj metod smatra najekonomičnijim (niski investicioni i operativni troškovi, ne zahteva posebne prostorije za skladištenje hemikalija) i najprihvatljivijim za zdravlje i životnu sredinu (Dalmacija, 1997).

UV dezinfekcija je fizička metoda inaktivacije koja ne zavisi od pH i temperature vode, ali ni od strukture mikroorganizama. Prolaskom vode kroz UV jedinicu postiže se krajnja dezinfekcija vode, odnosno, inaktivacija svih bakterija i virusa u sekundi. Nakon UV dezinfekcije, tretirana voda je spremna za upotrebu, ali se prema Pravilniku, ipak, mora hlorisati Na-hipohloritom, zbog održavanja potrebnog reziduala u mreži.

Projektovani kapacitet postrojenja za primarnu pripremu vode u fabrici Sojaprotein je 39,9 l/s ili 143,6 m³/h, pa je za UV dezinfekciju predviđena UV jedinica kapaciteta 200 m³/h. Predviđeno je da, nakon prolaska kroz UV jedinicu dezinfikovana voda odlazi u rezervoar prečišćene vode, odakle se dalje pumpama potiskuje na uređaj za omekšavanje vode. Voda iz ovog rezervoara preko preliva na kom se vrši hlorisanje, odlazi u rezervoar vode za piće, tako da je rezervoar posle UV dezinfekcije uvek pun.

Postrojenje za primarnu pripremu vode u fabrici Sojaprotein je projektovano u cilju dobijanja higijenski ispravne vode koja će biti bezbedna, s obzirom da, ista, dolazi u kontakt sa hranom. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ br. 42/98 i 44/99) reguliše i količinu rezidualnog hlora (max 0,5 mg/l) koja je dozvoljena u vodi za piće, a u funkciji je održanja mikrobiološke ispravnosti vode u distributivnoj mreži na putu do potrošača.

Dezinfekcija vode hlorisanjem je najčešće korišćeni svima poznat način dezinfekcije. Hlorisanje je jednostavan, jeftin, i u najvećem broju slučajeva

dovoljno efikasan postupak dezinfekcije (Dalmacija, 1997).

Imajući u vidu kompletan tehnološki postupak pripreme vode, hlorisanje je samo vid predostrožnosti u cilju očuvanja mikrobiološke ispravnosti proizvedene vode. Hlorisanje se vrši rastvorom hipohlorita („žavelova voda“). Na ovaj način se dobija kontaktno vreme za dejstvo slobodnog hlora, a rezidual se kontroliše na izlasku iz drugog rezervoara. Obezbeđena je povratna kontrolna sprega za kompenzaciju odstupanja od zadate vrednosti reziduala hlora. Za kapacitet postrojenja od 39,9 l/s, a u cilju održavanja reziduala od 0.5 mg/l, potrebno je 0,60 l/h, odnosno 14,3 l/d. Ovako hlorisana voda će se potiskivati ka potrošačima, kao potpuno fizičko-hemijski i mikrobiološki ispravna.

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PRIPREME RASHLADNE VODE

U sklopu pogona za primarnu pripremu vode predviđeno je omekšavanje vode (kao nezavisna linija) za postojeće i nove rashladne kule, kapaciteta 55 m³/h. Ulazna voda u sistem pripreme je nehlorisana voda nakon primarnog tretmana pripreme, a prethodno dezinfikovana kroz UV uređaj.

Kvalitet omekšane vode koji je zahtevan podrazumevao je pH vrednost između 6,5 - 8,0, elektroprovodljivost <900 μS/cm, ukupnu tvrdoću <2,5°N, hloride <50 mg/l, sulfate <50 mg/l, ukupno gvožđe <0,2 mg/l i mangan <0,005 mg/l.

Na osnovu traženog kvaliteta projektovani su omekšivači tipa Ambersoft 6800. Princip rada omekšivača baziran je na jonskoj izmeni. Masa za jonsku izmenu se sastoji od nerastvornih kuglica na bazi Styrol-a ili Acril-a za koje su vezani joni natrijuma. Prilikom prolaska vode kroz omekšivače, dolazi do izmene jona natrijuma jonima kalcijuma i magnezijuma, te tako i do uklanjanja tvrdoće vode. Onog trenutka kada dođe do zasićenja jonoizmenjivačke mase, pristupa se regeneraciji smole, rastvorom kuhinjske soli.

Specifičnost ovog načina proizvodnje omekšane vode je u radnom protoku „upflow“ uz potpunu ispunjenost kolone. Uređaji ovog tipa postižu uštede u korišćenju soli za regeneraciju mase i količini vode koja se koristi za regeneraciju.

Imajući u vidu zahtev za ukupnom tvrdoćom od 2,5°N, projektom je predviđeno umešavanje nehlorisane (prethodno UV dezinfikovane) sa izvesnom količinom omekšane vode. Umešavanje će se vršiti na osnovu merenja on-line uređaja za određivanje tvrdoće vode, nakon čega će se omekšana voda preko centrifugalnih pumpi slati ka rashladnim kulama.

Za kapacitet od 55 m³/h predviđene su dve kolone, sa po 1700 l jonoizmenjivačke mase proizvođača Lanxess, sa radnim protokom od 50 m³/h. Na osnovu parametara vode koja dolazi na omekšivače i omekšane vode, izračunata je potrošnja soli po regeneraciji od 153 kg i potrošnja vode po regeneraciji od 12 m³.

OPIS TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PRIPREME VODE ZA KOTLOVSKO POSTROJENJE NA SOJINU MELASU

U okviru postojećeg kotlovskog postrojenja na biomasu, u kojem se proizvodi para koja direktno ulazi u sastav proizvoda, voda kvaliteta vode za piće se transportuje do reversne osmoze nominalnog kapaciteta 20 m³/h, sa stepenom efikasnosti od 50%, odnosno, sa protokom permeata od 10 m³/h. Za potrebe novog kotla koji će sagorevati sojinu melasu u prisustvu gasa, instalirana je još jedna reversna osmoza, nominalnog kapaciteta 20 m³/h, sa stepenom efikasnosti od 75% i protokom permeata od 15 m³/h, što sa količinom permeata od 10 m³/h sa postojeće reversne osmoze, obezbeđuje dovoljnu količinu vode za kotao na sojinu melasu.

Voda za kotao podrazumeva obezbeđivanje parametara u jasno definisanim granicama, prema evropskom standardu EN 12952-3:2011, a to su: pH > 9.2, Ep < 30 μS/cm, rastvoreni O₂ < 0.02 mg/l, ukupna tvrdoća < 0.1°N, ukupno gvožđe < 0.05 mg/l, bakar < 0.02 mg/l, ulja i masti < 1 mg/l.

Voda koja ulazi u sistem obe osmoze je hlorisana voda u cilju obezbeđivanja mikrobiološke stabilnosti vode. S obzirom da su membrane na RO jedinici potpuno netolerantne na oksidaciona sredstva, rezidual hlora se skida postavljanjem kolona sa aktivnim ugljem.

Pored hlora, u kolonama sa aktivnim ugljem dolazi do uklanjanja i organskih čestica, jer proces reversne osmoze zahteva gotovo potpuno odsustvo organskih materija. Usled nakupljanja čestica tokom procesa priprema vode, periodično se vrši ispiranje uglja i to protivstrujno.

U cilju očuvanja membrana, čiji rok trajanja, prvenstveno, zavisi od kvaliteta ulazne vode, iza kolona sa aktivnim ugljem, postavlja se mikrofilter koji uklanja čestice veće od 5 μm.

Takođe, u cilju zaštite membrana neposredno pre ulaska vode u membrane, postavljeni su dozirni sistemi koji doziraju dve hemikalije, jedna je antiskalant i dozira se kontinualno tokom rada postrojenja i sprečava taloženje kamenca iz vode, a druga je biocid, koji se koristi u cilju sprečavanja nakupljanja mikrobioloških naslaga na membranama.

S obzirom da je uklonjen hlor, organske materije, sve čestice veće od 5 μ m, a dozirane hemikalije, voda je u potpunosti spremna da se propusti kroz membranski sistem. U okviru postrojenja instalirano je 16 membrana, smeštenih u odgovarajućim kućištima. Kao rezultat rada ovog postrojenja dobija se permeat koji se dalje šalje na post omekšivač, koji ima zadatak da polira zaostalu tvrdoću i svede je na zahtev ispod 0.1°N.

Uklanjanje zaostale tvrdoće je preko omekšivača i po principu neutralne jonske izmene. Masa u omekšivaču je proizvođača Lanxess, u količini od 700 l, sa radnim protokom od 25 m³/h. Omekšivač je u vidu simpleks uređaja i regeneriše se na osnovu određenog broja kubika proizvedene vode. Regeneracija se vrši sa natrijum-hloridom u količini od 140 kg/reg.

Kompletno postrojenje je automatizovano, a PLC koji upravlja radom reversne osmoze je Simens simatic i sinhronizuje rad svih uređaja u sklopu pripreme vode za kotlovsko postrojenje.

Permeat iz reverzne osmoze je predviđen kao napojna voda za kotlovsko postrojenje u skladu sa čim ga je potrebno dodatno hemijski tretirati i to sledećim hemikalijama, natrijum-hidroksidom (u cilju dobijanja potrebne pH vrednosti) i inhibitorom korozije, kojim se kotao štiti od nastanka prljanja, korozije i kamenca, čime se smanjuje odsoljavanje i odmuljenje, a time i potreba za dodatnom vodom.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu činjenicu da Sojaprotein AD iz Bečeja spada u grupu prehrambenih industrija, u cilju dobijanja kvalitetnog i bezbednog proizvoda, akcenat je stavljen na pripremu vode do kvaliteta vode za piće.

Koncept pripreme vode do kvaliteta vode za piće obezbeđuje poštovanje kriterijuma - Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ, br. 42/98 i 44/99), (voda koja je bezbedna u fizičko-hemijskom i bakteriološkom pogledu), i predstavlja optimalno rešenje za obezbeđenja kvaliteta vode za piće.

LITERATURA

1. CWG Balkan (2011). Glavni projekat pogona za primarnu pripremu vode.
2. Dalmacija, B. (1997). Priprema vode za piće u svetlu novih standarda i normativa
3. Dalmacija, B., Ivančev-Tumbas, I. (2004). Analiza vode-kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata.
4. EN 12952-3 (2011): Water-tube boilers and auxiliary instalations.
5. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Sl. list SRJ, br. 42/98 i 44/99.

PRIKAZ IZRAČUNAVANJA UTICAJA AMBALAŽNIH MATERIJALA ZA PAKOVANJE JESTIVOG ULJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Vera Lazić, Nevena Hromiš, Danijela Šuput, Senka Popović

Za pakovanje jestivog ulja koriste se različiti ambalažni materijali koji služe kao primarna, sekundarna, tercijarna ambalaža i pomoćni ambalažni materijali. U radu je dat prikaz mogućnosti upotrebe softvera u analizi životnog ciklusa ambalaže koja se koristi za pakovanje jestivog ulja. Životni ciklus obuhvata tri osnovne faze: proizvodnja, primena i odlaganje proizvoda i veliki broj podfaza: ekstrakcija sirovina, prečišćavanje, obrada, transport, proizvodnja poluproizvoda, itd. Analiza životnog ciklusa počinje određivanjem cilja i granica analize. Cilj rada je ispitati uticaj svih ambalažnih materijala potrebnih za pakovanje 1000 L ulja na životnu sredinu. Odabrane su granice sistema koje obuhvataju proizvodnju ambalažnih materijala, njihovu upotrebu i odlaganje na deponiju. U radu je korišćen softver GaBi 5 Education. Za izračunavanje uticaja ambalažnih materijala na životnu sredinu korišćene su dve različite metodologije izračunavanja (LCIA-CML 2001 i ReCiPe). Rezultati su pokazali najizraženiji uticaj proizvodnje PET boca na životnu sredinu, upotrebom jedne metodologije, dok su rezultati druge primenjene metodologije pokazali najveći uticaj deponovanja ambalažnih materijala.

Ključne reči: ambalaža, ekologija, LCA, jestivo ulje

PREVIEW OF LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PACKAGING MATERIALS USED FOR PACKING OF EDIBLE OIL

For edible oil packing, different packaging materials can be used as primary, secondary, tertiary and supporting packaging. Paper shows possibility of the use of software in the life cycle assessment of packaging used for edible oil packaging. The life cycle consists of three phases: production, use and disposal of products and a large number of sub-phases: raw material extraction, refining, processing, transportation, production of intermediate goods, etc. Life-cycle analysis begins by determining system boundaries and goal of the analysis. The aim of this paper is to examine the impact of packaging materials required for packing 1000 L of oil on the environment. System boundaries are chosen to include the production of the packaging materials, their use and disposal. The software Gabi Education 5 was used. To calculate the impact of packaging on the environment, two different calculation methodologies (LCIA CML-2001 and ReCiPe) were used. Results of the first methodology used showed the most pronounced effect of the PET bottle production on the environment, while the other methodology results showed the greatest influence of disposal of packaging materials.

Key words: packaging, LCA, edible oil

UVOD

Za pakovanje jestivog ulja koriste se različiti ambalažni materijali koji služe kao primarna, sekundarna, tercijarna ambalaža i pomoćni ambalažni materijali. Kao primarna ambalaža, najčešće su u upotrebi PET i staklene boce različitih zapremina, a kao sekundarni i tercijarni materijali najčešće su u upotrebi: skupljajuće folije, kartonske podloške i kutije (1).

LCA analiza se može definisati kao postupak provere i evaluacije uticaja nekog proizvoda na životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa (2). Dva osnovna standarda koja se tiču LCA proizvoda su: ISO 14040 i ISO 14044. Ovi standardi definišu LCA kao prikupljanje i evaluaciju ulaznih i izlaznih tokova (inputi i autputi) u sistemu jednog proizvoda tokom čitavog njegovog životnog veka, kao i mogućeg uticaja ovih tokova na životnu sredinu. LCA se može koristiti u različite svrhe, kao što su:

- Identifikacija mogućih poboljšanja ekološkog

Vera Lazić, red. prof., Nevena Hromiš, dipl.inž., Danijela Šuput, dipl. inž., Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Bul. Cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija, vlazic@tf.uns.ac.rs;

aspekta proizvoda u različitim tačkama životnog ciklusa.

- Pri donošenju odluka u industriji, vladinim i nevladinim organizacijama, kao: strateško planiranje, određivanje prioriteta, dizajn i redizajn proizvoda.
- Odabir relevantnih indikatora ekološkog aspekta, koji uključuje metode merenja
- Marketing: ekološke tvrdnje i eko-označavanje (3).

U obradi velike količine podataka koji čine inventar LCA proizvoda, koriste se alati u vidu različitih specijalizovanih softvera. Neki od najpoznatijih su: GaBi, SimaPro, ECO-it, GEMIS, SolidWorks, a ima i mnogih drugih softvera koji su prilagođeni za različite oblasti primene LCA. LCA alati omogućavaju da se proceni uticaj proizvoda u svim fazama životnog ciklusa, od dobijanja osnovnih materijala, preko njihove prerade i proizvodnje poluproizvoda, do finalnog proizvoda, njegove upotrebe i na kraju odlaganja, reciklaže ili ponovne upotrebe.

LCA metodologija podrazumeva četiri koraka (faze): definisanje cilja i obima analize, prikupljanje podataka, procena uticaja i interpretacija rezultata (3, 4, 5).

I Faza – Cilj i obim (Goal and Scope). U prvoj fazi se formulišu i određuju cilj i obim analize u zavisnosti od namene. Cilj analize je definisan preko tzv. funkcionalne jedinice (npr. 1000 L ulja). Pored definisanja funkcionalne jedinice, u ovoj fazi se postavljaju ograničenja, odnosno definiše se koji procesi će biti analizirani, a koji ne, i definiše se koje metode za analizu uticaja će biti primenjene i koje kategorije uticaja će se analizirati.

II Faza – prikupljanje podataka (LCI – Life Cycle Inventory). Druga faza podrazumeva prikupljanje podataka, modeliranje sistema kao i opis i verifikaciju podataka. U ovoj fazi se definišu količine materijala, energije, hemikalija koja ulaze u proizvodni proces, kao i emisija štetnih materija u vazduh, vodu i tlo. Pored toga, mogu biti analizirani i uticaji radijacije i zauzimanja zemljišta.

III Faza – procena uticaja životnog ciklusa (LCA – Life Cycle Assessment). U trećoj fazi se vrši ocena uticaja na kategorije kao što su globalno zagrevanje, povećanje kiselosti zemlje i vode, smanjenje zaliha fosilnih goriva i sl.

Na početku ove faze se vrši karakterizacija, odnosno računaju se uticaji na osnovu podataka iz LCI. U sledećem koraku se vrši normalizacija, gde se svi uticaji svode na istu jedinicu a zatim se svakom uticaju dodeljuje težinski faktor u zavisnosti

od relativnog značaja tog uticaja. Postoje različiti pristupi računanju uticaja životnog ciklusa proizvoda ili procesa na životnu sredinu. Dva osnovna pristupa su metode okrenute problemu “Mid Points” i metode okrenute štetnom uticaju “End Points” (6, 7).

U pristupu koji je okrenut problemu, tokovi inputa i outputa se klasifikuju prema ekološkim oblastima na koje utiču, tj. indikatorima. Ovaj pristup pojednostavljuje izračunavanje, tako što se stotine tokova razvrstavaju u indikatorske oblasti (7, 8, 9). Primer ovakvog pristupa izračunavanja uticaja na životnu sredinu je LCIA-CML 2001 (Life Cycle Impact Assessment-Centrum Milieukunde Leiden).

Metode usmerene ka štetnom uticaju, takođe počinju klasifikacijom tokova inputa i outputa u različite indikatorske oblasti uticaja, ali se svaki štetni uticaj u okviru indikatora dalje modeluje prema štetnom uticaju na zdravlje ljudi, zdravlje ekosistema ili štetnom uticaju za resurse. Odnosno, ovaj metod ide korak dalje i daje procenu uticaja indikatora “Mid Points” analize na ljude i ekosistem (7, 8, 9). Primer ovog pristupa je EcoIndicator 99.

“Mid Points” metodologije se baziraju na međunarodnim i naučnim principima, kadgod je to moguće i u rezultat ovih metoda je uključena daleko manja nesigurnost rezultata procene, u odnosu na “End Points” metode. Sa druge strane, veliki izazov “Mid Points” metoda je tumačenje rezultata.

Metod ReCiPe (inicijali institucija RIVM and Radboud University, CML i PRé Consultants) kombinuje oba pristupa u izračunavanju uticaja, da bi tumačenje rezultata bilo što konkretnije, a da bi se izbegla potencijalna nepouzdanost rezultata (7).

IV Faza – Interpretacija rezultata. Ova faza je veoma važna u analizi, jer se odavde može dobiti odgovor šta ima najveći uticaj na neku od kategorija (6).

MATERIJAL I METODE

Podaci o potrebnim vrstama i količini ambalaže za pakovanje 1000 L jestivog ulja preuzeti su iz literature, tabela 1 (1).

Podaci o materijalima, iz tabele 1 su grupisani kao: PET za boce, LDPE za čepove, termoskupljajuću i streč foliju i karton za podloške 6/1, 15/1 i za palete. Pretpostavka koja je usvojena je da nakon upotrebe, sav ambalažni materijal biva odložen na deponiju.

Za obradu rezultata i izračunavanje uticaja na životnu sredinu, korišćen je softver GaBi 5 Education. U fazi procene uticaja korišćena su dve različite metodologije: LCIA-CML 2001 (“Mid Points”) i ReCiPe (koji kombinuje oba pristupa “Mid Points” i “End Points”) i rezultati su poređeni.

U okviru metode izračunavanja uticaja na životnu sredinu LCIA-CML 2001 (Nov.09), odabrani su indikatori uticaja: potencijal globalnog zagrevanja u narednih 100 godina ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}}^{\text{viv}}$), potencijal eutrofikacije ($\text{kg fosfata}_{\text{ekv}}^{\text{viv}}$), potencijal slatkododne ekotoksičnosti ($\text{kg DCB}_{\text{ekv}}^{\text{viv}}$) i potencijal toksičnosti za ljude ($\text{kg DCB}_{\text{ekv}}^{\text{viv}}$). Ovi indikatori su odabrani na osnovu inventara životnog ciklusa.

Globalno zagrevanje je posledica osobine atmosfere da reflektuje deo toplote koju zrači površina

Zemlje. Ova refleksija se pojačava u prisustvu gasova staklene bašte u atmosferi. Potencijal globalnog zagrevanja se dobija sabiranjem emisija gasova staklene bašte pomnoženih faktorima potencijala globalnog zagrevanja. U tabeli su dati faktori za pojedine gasove staklene bašte. Neophodno je naznačiti za koji vremenski period se određuje potencijal globalnog zagrevanja.

Tabela 1. Utrošak ambalaže i pomoćnog materijala za pakovanje 1000 L rafinisanog suncokretovog ulja u PET ambalažu

Table 1. Consumption of packaging and supporting materials for packing of 1000 L of refined sunflower oil in PET packaging

Materijal / Material	Jedinca mere Unit	Količina Quantity	Masa Mass (kg)	Ukupna masa Total mass (kg)	Cena Price	Vrednost Value
PET pretforma	Kom	1005,0	0,024	24,1	2,980	2.994,90
Čep za bocu	Kom	1005,0	0,004	3,9	0,790	793,95
Etiketa	Kom	1020,0	0,002	1,7	0,215	219,30
Lepilo za etiketu-lepak	kg	0,450		0,5	322,240	145,01
Kartonska podloška 6/1	Kom	168,0	0,015	2,5	2,450	411,60
Kartonska podloška 15/1	Kom	67,0	0,035	2,3	2,450	164,15
Termoskupljajuća folija 5x3	kg	2,5		2,5	126,700	316,75
Karton za palete	Kom	7,0	0,353	2,5	22,150	155,05
Streč folija	Kg	0,9	0,850	0,7	141,750	120,49
					Svega Total	4.909,60

Tabela 2. Klasifikacioni faktori za potencijal globalnog zagrevanja (10)

Table 2. Classification factors for global warming potential

Gas staklene bašte Greenhouse gases	Potencijal globalnog zagrevanja (u odnosu na CO_2 tokom 100 godina) Global warming potential (vs CO_2 over 100 years)	Životni vek u atmosferi (godine) Lifetime in the atmosphere (years)
Ugljendioksid	1	5-200 ili 50-200
Metan	11 ili 21 ili 23	10 ili 12±3
Oksidi azota	296 ili 310	115 ili 120
Hlorovani ugljovodonici	400 ili 10-12000	1-250
Trihloroetan	100	-
Hlorofluorokarbonati	5000 ili >5500	>2500
Sumporheksafluorid	3200	22200
Druge isparljive organske supstance	11	-

Potencijal eutrofikacije je definisan kao potencijal nutrijenta da izazove prekomernu fertilizaciju vode ili zemljišta, što će imati za posledicu pojačan rast biomase. Potencijal eutrofikacije se računa iz poznatih emisija jedinjenja koja utiču na eutrofikaciju, a to su: N, NO_x , NH_4^+ , PO_4^{3-} , P ili njihove hemijske potrošnje kiseonika i faktora koji određuje doprinos pojedinih jedinjenja u odnosu na PO_4^{3-} .

Tabela 3. Klasifikacioni faktori za eutrofikaciju (10)

Table 3. Classification factors for eutrophication

Opterećenje Burden	Potencijal eutrofikacije (u odnosu na PO_4^{3-}) Eutrophication potential (vs PO_4^{3-})
Fosfati	1
Nitrati	0.42
Amonijak	0.33
Oksidi azota	0.13
Hemijska potrošnja kiseonika	0.022

Potencijal slatkovodne ekotoksičnosti se računa na osnovu klasifikacionih faktora toksičnosti zagađivača vode i emisije zagađivača u vodu. Potencijal slatkovodne ekotoksičnosti se bazira na maksimalnim koncentracijama pojedinih toksičnih supstanci koje vodeni organizmi tolerišu. U tabeli 4 je dat pregled klasifikacionih faktora toksičnosti.

Potencijal toksičnosti za ljude uzima u obzir otpuštanje materijala toksičnih za ljude u tri medijuma: vazduh, vodu i zemljište. Kao i kod prethodnog indikatora, pri izračunavanju se koriste klasifikacioni faktori toksičnosti za ljude za supstance emitovane u ova tri medijuma i količina emitovanih supstanci. Toksikološki faktori se računaju na osnovu naučnih procena za prihvatljive dnevne unose toksičnih supstanci. Ovi faktori prikazani su u tabeli 5.

U okviru metode izračunavanja uticaja na životnu sredinu ReCiPe, odabrani su indikatori uticaja: klimatske promene ($\text{kg CO}_{2\text{ekviv}}$), slatkovodna eutrofikacija ($\text{kg P}_{\text{ekviv}}$), slatkovodna ekotoksičnost ($\text{kg 1,4-DB}_{\text{ekviv}}$) i toksičnost za ljude ($\text{kg 1,4-DB}_{\text{ekviv}}$). Ovi indikatori su odabrani na osnovu inventara životnog ciklusa (11).

Tabela 4. Klasifikacioni faktori toksičnosti u vodi (10)

Table 4. Classification factors for aquatic toxicology

Opterećenje Burden	Toksičnost u vodi ($\text{m}^3 \times 10^{12}/\text{g}$) Aquatic toxicology ($\text{m}^3 \times 10^{12}/\text{g}$)	Toksičnost u vodi (pg/m^3) Aquatic toxicology (pg/m^3)
Arsen	0.181	5.52
Hrom	0.907	1.10
Bakar	1.810	0.55
Živa	454	0.0022
Nikal	0.299	3.34
Olovo	1.810	0.55
Cink	0.345	2.90
Ulja i masti	0.0454	22.0
Hlorovani rastvarači i komponente	0.0544	18.4
Pesticidi	1.180	0.85
Fenoli	5.350	0.19

Indikator klimatskih promena pri izračunavanju uzima u obzir tri koraka: 1) Izazivanje radijacije, 2) Uticaj na promenu temperature i 3) Analiza uticaja promene temperature na ljudsko zdravlje i na ekosistem.

Slatkovodna eutrofikacija u okviru ove metodologije omogućava karakterizaciju uticaja u

krajnjoj tački (produženi efekat), množenjem sa faktorom štetnog uticaja.

Karakterizacija faktora toksičnosti za ljude i ekotoksičnosti obuhvata analizu postojanosti u ekosistemu, akumulaciju u ljudskom lancu ishrane i toksičnost neke hemikalije (11).

Tabela 5. Klasifikacioni faktori toksičnosti za ljude
Table 5. Classification factors for human toxicology

Opterećenje Burden	Potencijal toksičnosti za ljude Human toxicity potential
Ugljenmonoksid	0.012
Oksidi azota	0.78
Sumpordioksid	1.2
Ugljovodonici (osim metana)	1.7
Hlorovani ugljovodonici	0.98
Hlorofluorokarbonati	0.022
Pare arsena	4700
Pare žive	120
Fluor	0.48
Vodonik fluoride	0.48
Amonijak	0.0017-0.020
Arsen	1.4
Hrom	0.57
Bakar	0.02
Gvožđe	0.0036
Živa	4.7
Nikal	0.057
Olovo	0.79
Cink	0.0029
Fluoridi	0.041
Nitrati	0.00078
Fosfati	0.00004
Hlorovani rastvarači i komponente	0.29
Cijanidi	0.057
Pesticidi	0.14
Fenoli	0.048

REZULTATI I DISKUSIJA

Određivanje inventara životnog ciklusa

Primena LCA u oblasti ambalaže i pakovanja može biti veoma komplikovana, pogotovo ako se kao cilj postavi analiza celog proizvoda (2, 9). Najvažnije faze životnog ciklusa jednog proizvoda su faza proizvodnje, faza upotrebe i faza odlaganja.

Međutim, kako se životni ciklus jednog proizvoda može podeliti u faze (proizvodnja, upotreba, odlaganje) i podfaze (proizvodnja sirovina, transport i dr.) moguće je analizirati svaku podfazu posebno, a zatim ih sve povezati i dobiti rezultat za ceo objekat (2).

Najbolji način da se počne LCA analiza je formiranje jednostavnih blok-dijagrama i dijagrama toka koji se vremenom sve više razrađuju.

Blok dijagram sačinjen na osnovu podataka o količini ambalažnih materijala koji su potrebni za pakovanje i dopremanje 1000 L jestivog ulja na tržište (10), prikazan je na slici 1.

Nakon unošenja podataka prikazanih na slici 1 u softver GaBi 5, dobijene su vrednosti inputa (ulaznih tokova), prikazane u tabeli 6 i outputa (izlaznih tokova), prikazane u tabeli 7.

Iz tabele 6 se može videti da je najveći deo potrošnje resursa iz oblasti materijalnih resursa, zapravo potrošnje vode. Najveći doprinos potrošnji vode potiče iz procesa proizvodnje PET boca i odlaganja otpada na gradsku deponiju.

Iz tabele 7 se može videti da najveći udeo u ukupnoj emisiji iz procesa pakovanja 1000 L ulja ima emisija u svežu vodu, a najveći doprinos ovoj emisiji potiče iz procesa deponovanja ambalažnog otpada i proizvodnje ambalažnog kartona.

Procena uticaja na životnu sredinu

Podaci koji su u inventaru životnog ciklusa dati kao kvantitativni protok materije i energije, dalje se konkretizuju i tumače kroz metode izračunavanja uticaja. Podaci iz inventara životnog ciklusa se konvertuju u indikatore, odnosno kategorije uticaja na životnu sredinu. Većina indikatora je samo usmeravajuća, u većoj ili manjoj meri i ovo treba znati, kada se tumače rezultati i donose zaključci. Najčešći indikatori su: efekat staklene bašte (ili klimatske promene), iscrpljivanje prirodnih resursa, potrošnja ozona stratosphere, zakišeljavanje, fotohemijsko stvaranje ozona, eutrofikacija, toksičnost za ljude i toksičnost za vodotokove.

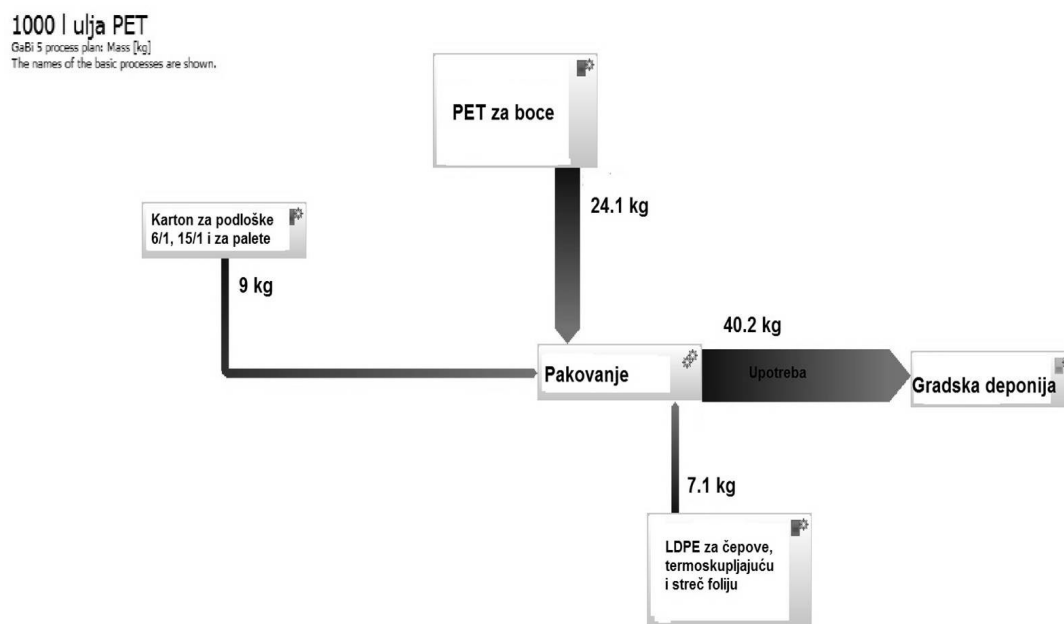
U ovom prikazu odabrane su dve metode izračunavanja uticaja, a rezultati su prikazani na slikama 2 i 3. Rezultati LCA ambalaže potrebne za pakovanje 1000 L jestivog ulja na slikama 2 i 3, dati su kao procentualni udeli pojedinačnih indikatora u ukupnom uticaju životnog ciklusa.

Na slici 2 su prikazani rezultati analize uticaja životnog ciklusa primenom metode LCIA-CML 2001 (Nov.09), a prikazani su indikatori uticaja: potencijal globalnog zagrevanja, potencijal eutrofikacije, potencijal slatkovodne ekotoksičnosti i

potencijal tokcičnosti za ljude, kopi su odabrani na osnovu dobijenog inventara životnog ciklusa.

Sa slike 2 se može videti da je u svim indikatorima, osim potencijala eutrofikacije dominantan uticaj

proizvodnje PET boca. Kod potencijala eutrofikacije najveći je udeo deponovanja ambalažnih materijala, a za njim sledi proizvodnja PET ambalaže.



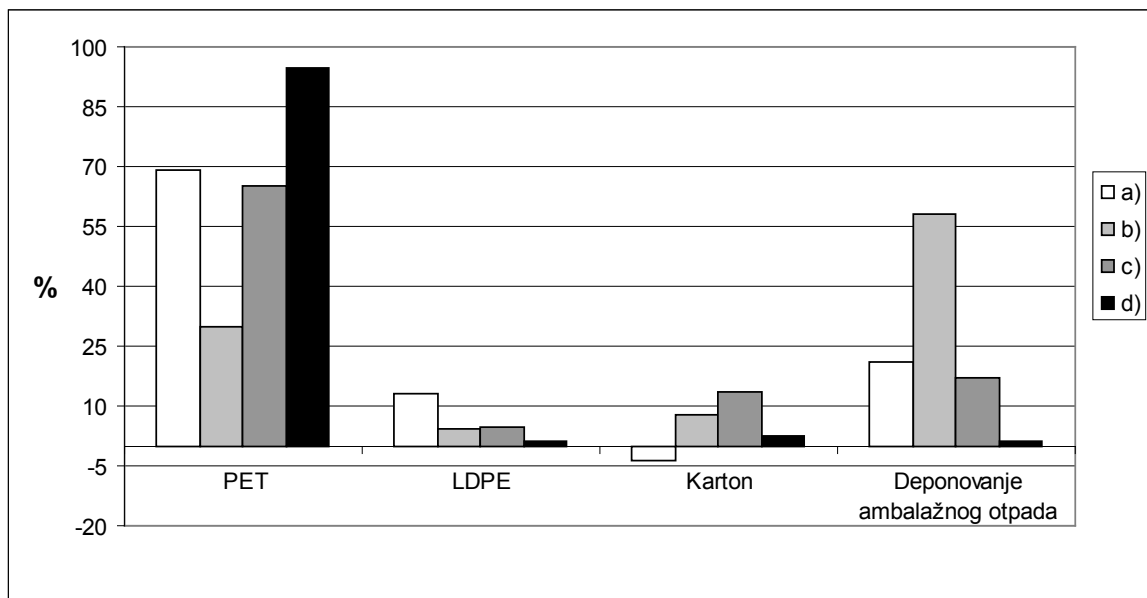
Slika 1. Blok dijagram potrošnje ambalažnih materijala za pakovanje 1000 L jestivog ulja
Figure 1. Block diagram of packaging materials consumption for packing of 1000 L of edible oil

Tabela 6. Ulazni parametri u procesu pakovanja 1000 L jestivog ulja
Table 6. Inputs in the process of packing of 1000 L of edible oil

Ulazni parametri Inputs	Ulazni parametri Inputs (%)	PET za boce PET for the bottles	LDPE za čepove, termoskupljajuću i streč foliju LDPE for bottle caps, thermo-shrinking and stretch foil	Karton za podloške 6/1, 15/1 i karton za palete Cardboard for plates 6/1, 15/1 and for paletts	Deponovanje otpada Waste disposal
Ukupno	100.00	47.95	10.29	3.49	38.26
Resursi	100.00	47.95	10.29	3.49	38.26
Energetski resursi	1.80	1.31	0.36	0.10	0.03
Materijalni resursi	98.20	46.64	9.94	3.39	38.24
Neobnovljivi elementi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neobnovljivi resursi	0.55	0.00	0.00	0.28	0.27
Obnovljivi resursi	97.65	46.64	9.93	3.11	37.97
Voda	92.66	43.36	9.88	2.52	36.90
Vazduh	4.44	3.07	0.04	0.27	1.06
Ugljendioksid	0.45	0.00	0.00	0.45	0.00
Azot	0.22	0.21	0.01	0.00	0.00
Kiseonik	-0.13	0.00	0.00	-0.13	0.00

Tabela 7. Izlazni parametri iz procesa pakovanja 1000 L jestivog ulja
Table 7. Outputs from the process of packing of 1000 L of edible oil

Izlazni parametri Outputs	Izlazni parametri Outputs (%)	PET za boce PET for the bottles	LDPE za čepove, termoskupljajuću i streč foliju LDPE for bottle caps, thermo- shrinking and stretch foil	Karton za podloške 6/1, 15/1 i karton za palete Cardboard for plates 6/1, 15/1 and for pallets	Deponovanje otpada Waste disposal
Ukupno	100.00	3.84	0.68	24.87	70.61
Emisija u vazduh	8.43	3.83	0.68	1.25	2.66
Emisija u svežu vodu	91.54	0.01	0.00	23.62	67.91
Emisija u morsku vodu	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
Emisija u obradi- vo zemljište	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Emisija u indus- trijsko zemljište	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01



Slika 2. LCIA-CML 2001 (Nov.09) metoda izračunavanja uticaja na životnu sredinu: a) Potencijal globalnog zagrevanja (kg CO_{2ekv}); b) Potencijal eutrofikacije (kg fosfata_{ekv}); c) Potencijal slatkovodne ekotoksičnosti (kg DCB_{ekv}); d) Potencijal toksičnosti za ljude (kg DCB_{ekv});

Figure 2. LCIA-CML 2001 (Nov.09) method for life cycle assessment: a) Global warming potential (kg CO_{2equiv}); b) Eutrophication potential (kg fosfata_{equiv}); c) Fresh water toxicity potential (kg DCB_{equiv}); d) Human toxicity potential (kg DCB_{equiv});

Na slici 3 su prikazani rezultati analize životnog ciklusa primenom metode ReCiPe. Prikazani su indikatori uticaja: klimatske promene, slatkovodna eutrofikacija, slatkovodna ekotoksičnost i toksičnost za ljude, kopi su odabrani na osnovu inventara životnog ciklusa.

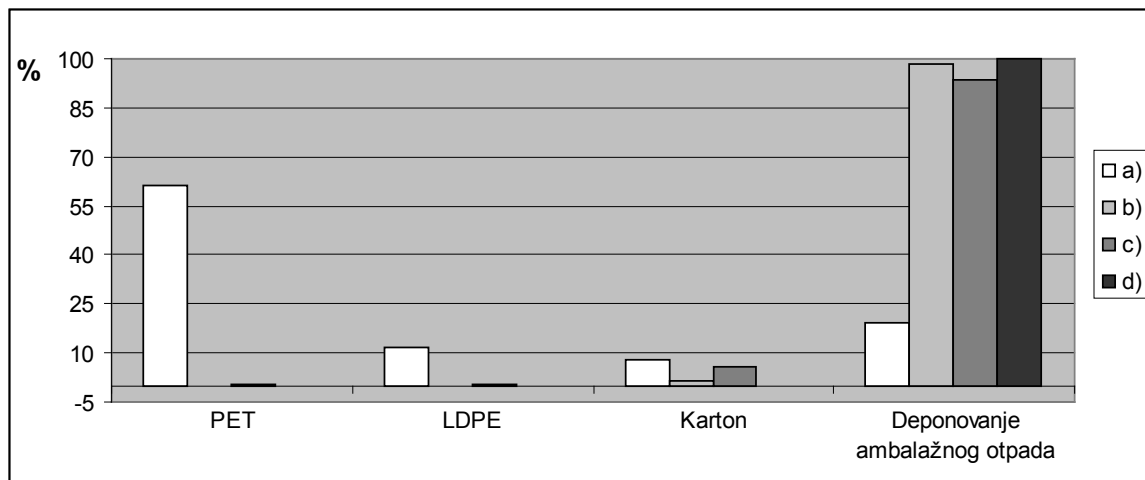
Primenom metode ReCiPe, dobijeni su značajno drugačiji rezultati. Kod svih navedenih indikatora, osim klimatskih promena daleko najveći je udeo

deponovanja ambalažnih materijala, dok je kod indikatora klimatske promene najizraženiji uticaj proizvodnje PET boca, a ostale komponente sistema su ravnopravno zastupljene.

Postupak tumačenja rezultata dobijenih iz LCA proizvoda je veoma zahtevan i treba mu pristupiti oprezno. Kvalitet rezultata zavisi od kvaliteta podataka prikupljenih na početku analize i prikupljanje podataka je ujedno najdugotrajniji i najzahtevniji

postupak u LCA analizi. Što je veći broj faza (proizvodnja, upotreba i odlaganje) i podfaza (proizvodnja i obrada sirovina, transport, skladištenje, ...) uključen u LCA, to će i dobijeni rezultati biti

relevantniji. Pored navedenog, potrebno je odabrati odgovarajuću metodu izračunavanja LCA ("Mid Points", "End Points"), u zavisnosti od toga sa kojim ciljem se izračunavanje vrši.



Slika 3. ReCiPe metod obračunavanja uticaja na životnu sredinu: a) Klimatske promene (kg CO_{2ekviv}), b) Slatkovodna eutrofikacija (kg P_{ekviv}), c) Slatkovodna ekotoksičnost (kg 1,4-DB_{ekviv}), d) Toksičnost za ljude (kg 1,4-DB_{ekviv}).

Figure 3. ReCiPe method for life cycle assessment: a) Climate changes (kg CO_{2equiv}); b) Fresh water eutrophication (kg P_{equiv}); c) Fresh water ecotoxicity (kg 1,4-DB_{equiv}); d) Human toxicity (kg 1,4-DB_{equiv});

LITERATURA:

- Lazić, V., Gvozdrenović, J., Petrović, T., Romanić, R., Životni ciklus ambalaže, 49. Savetovanje. Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, pp 217-220, Herceg Novi, 2008.
- Lazić, V., Novaković, D., Ambalaža i životna sredina, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2010.
- Scientific Applications International Corporation (SAIC), Life Cycle Assessment: Principles and Practice, EPA, Cincinnati, 2006.
- Balanović, Lj., Mitovski, A., Živković, D., Štrbac, N., Analiza životnog ciklusa procesa proizvodnje i reciklaže bakra, TECHNO-EDUCA 2010. - Inovativnošću i kompetencijama do novih radnih mjesta, Zbornik radova, pp 15-21, Zenica, 2010.
- Flemström, K., Carlson, R., Erixon, M., Relationships between Life Cycle Assessment and Risk Assessment-Potentials and Obstacles, Naturvårdsverket, Stockholm, 2004.
- Lukić, I., Primena LCA u građevinarstvu, Građevinarstvo - nauka i praksa, Zbornik radova, pp 101-104, Žabljak, 2009.
- Althaus, H.-J., Doka, G., Dones, R., Hischier, R., Hellweg, S., Humbert S., Margni, M., Nemecek, T., Spielmann, M., Ecoinvent report No. 3: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2004.
- Milanović, B., Milanković, D., Ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda i procesa primenom LCA programskih sistema GaBi 4 i SimaPro 7, TECHNO-EDUCA 2010. - Inovativnošću i kompetencijama do novih radnih mjesta, Zbornik radova, pp 40-50, Zenica, 2010.
- Hauschild, M., Jeswiet, J., Alting, L., From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 54: 1-21 (2005).
- Azapagic, A., Emsley, A., Hamerton, I., Polymers: The Environment and Sustainable Development, Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 2003.
- Goedkoop, M., Heijungs, R., Huijbregts, M., De Schryver, A., Struijs, J., van Zelm, R., ReCiPe 2008: A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level, Ministerie van volkshuisvesting, Ruimteiljke Ordening en Milieubeheer, 2009.

OPTIMIZACIJA PROCESA EKSTRAKCIJE SUNCOKRETOVE POGAČE

Aleksandar Stanković, Bojan Cvetković, Dejan Kancko, Vladimir Šarac, Dragan Trzin, Rajko Čavorović

Dobijanje ulja ekstrakcijom je skuplje nego dobijanje ulja presovanjem, pa samim tim vođenje procesa ekstrakcije bitno utiče na troškove prerade. Poznavanje i razumevanje svih činilaca koji utiču na proces ekstrakcije pospešuje optimizaciju procesa. U ovom radu praćen je uticaj temperature, granulacije i orošavanja na ostatak ulja u sačmi.

Ključne reči: ekstrakcija, temperatura, granulacija, orošavanje

OPTIMIZATION OF SUNFLOWER CAKE EXTRACTION

Oil production by extraction is more expensive than by pressing. For this reason the performing of extraction affects significantly the production costs. Knowing and understanding of all the factors that have influence, enables the optimization of the process. The influence of temperature, granulation and miscella flux on residual oil in meal was monitored in this work.

Key words: extraction, temperature, granulation, miscella flux

UVOD

Ekstrakcija je difuziona separaciona operacija kojom se iz neke čvrste materije ili tečnosti vrši izdvajanje neke komponente upotrebom pogodnog rastvarača.

Prema agregatnom stanju materije koja se podvrgava ekstrakciji, ekstrakcija se deli na:

- ekstrakciju tečno-tečno (ekstrakcija rastvaračem)
- ekstrakciju tečno-čvrsto (luženje).

Ekstrakcija tečno-tečno ili ekstrakcija rastvaračem je metod za razdvajanje jedinjenja na osnovu njihove relativne rastvorljivosti u dve različite nemešljive tečnosti. Obično su u pitanju voda i neko organsko jedinjenje. To je ekstrakcija nekog jedinjenja iz jedne u drugu tečnu fazu.

Ekstrakcija tečno-čvrsto ili luženje je separaciona operacija kojom se jedinjenje koje je rastvoreno ili suspendovano u čvrstoj smeši izdvaja upotrebom pogodnog rastvarača. Čvrsta smeša u ovom slučaju ima dve komponente: rastvornu i nerastvornu.

Prema načinu kontakta između čvrste i tečne smeše, luženje može biti:

- a) perkolacija
- b) maceracija

Kod perkolacije rastvarač protiče kroz sloj čvrstog materijala, dok se kod maceracije čvrst materijal potopi u rastvarač i ostavi da stoji određeno vreme.

Ekstrakcija se može odvijati upotrebom različitih rastvarača, (96%-ni etanol, tečni ugljendioksid u nadkritičnim uslovima, lako isparljivi alifatični ugljovodonici - sa 5-8 C atoma), ali je u komercijalnoj upotrebi najzastupljenija ekstrakcija n-heksanom.

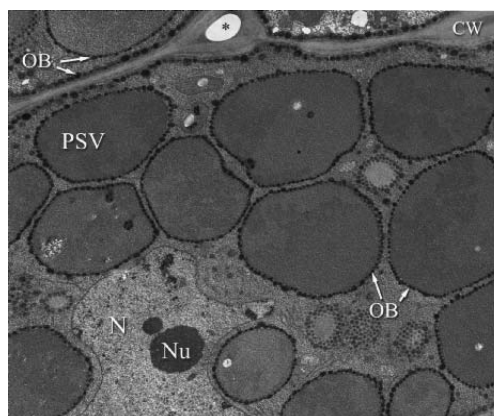
Da bi razumeli ekstrakciju na makroskopskom nivou, moramo je razumeti na mikroskopskom nivou. Mehanizam ekstrakcije se sastoji iz dve faze. Prva faza je prosto pranje ulja sa površine čestica.

Druga faza ekstrakcije je difuzija i kontrolisana je preko dva mehanizma: spora difuzija kroz ostećene ćelijske zidove i veoma spora difuzija kroz cele ćelijske zidove (1).

Parametri koji uticu na ekstrakciju su:

1. priroda rastvarača
2. vlaga pogače
3. vreme zadržavanja
4. veličina čestica-granulacija
5. temperatura
6. fluks miscele-perkolacija
7. broj podova
8. zadržavanje rastvarača u ekstrahovanom materijalu

Vreme zadržavanja predstavlja ukupno vreme koje materijal provede u ekstraktoru. Ono se sastoji iz vremena ispiranja i vremena dreniranja. Vreme ispiranja se dalje sastoji iz vremena materijala pod orošivačima i neiskorišćenog vremena. Ekstrakcija se odvija samo za vreme ispiranja.



Slika 1. Ćelijska struktura: ćelijski zid (CW), proteinske vakuole (PSV), uljna telašca (OB), nukleus (N), nukleolus (Nu), međućelijski prostor (*)

Figure 1. Cellular structure: cell wall (CW), protein storage vacuoles (PSV), oil bodies (OB), nucleus (N), nucleolus (Nu), intercellular spaces (*)

Smanjivanjem veličine čestica smanjuje se put koji treba da pređe rastvarač do unutrašnjosti svake ćelije, samim tim i vreme potrebno da miscela u ćelijskoj strukturi dostigne ravnotežu sa slobodnom miscelom. Iz toga proizilazi da se smanjuje i neophodno vreme zadržavanja, dimenzije ekstraktora i početna ulaganja, ali su operativni troškovi uvećani kroz električnu enegiju za usitnjavanje pogače.

Povećanje temperature ubrzava proces ekstrakcije iz tri razloga: smanjivanje viskoziteta ulja, smanjivanje viskoziteta rastvarača i povećanje koeficijenta difuzije. Temperatura ekstrakcije treba da je maksimalna moguća koja i dalje obezbeđuje bezbedan rad u datoj konfiguraciji i najčešće je 60-62 °C.

Perkolacija predstavlja maksimalnu zapreminu miscele koja može da prođe po kvadratnom metru slobodne površine materijala na sat, ($m^3 \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$) a može se izraziti i kao brzina propadanja miscele kroz materijal, u $m \cdot min^{-1}$. Usko povezano sa perkolacijom je orošavanje, koje predstavlja protok miscele kroz slobodnu površinu materijala i može biti jednako ili manje od vrednosti perkolacije. Svrha orošavanja je da stalno održava razliku u koncentracijama u slobodnoj misceli i misceli u ćeliji. Na taj način održava se pogonska sila i prenos mase ulja iz sredine sa većom koncentracijom ulja (unutar ćelije) u sredinu sa manjom koncentracijom ulja (slobodna miscela). Pogača zapreminski zauzima 40-50% prostora u kome se nalazi. To znači da 50-60% čine šupljine kroz koje miscela lako protiče. Lažno dno ekstraktora obično ima 10-30% otvorene površine i čini usko grlo u proticanju miscele. Na perkolaciju utiče granulacija materijala, viskozitet miscele, debljina sloja materijala, prisustvo prašine i stanje rešetke (lažno dno) ekstraktora. Na samoj rešetki,

pre svega zbog povećane vlage može se formirati proteinski sloj koji smanjuje protok miscele.

Najčešći zahtevi su da se u pogači sa oko 20% ulja izvrši ekstrakcija do sadržaja ulja ispod 1%. Broj podova kojima je opremljen ekstraktor direktno će uticati na koncentraciju miscele, tj. na količinu rastvarača koji treba predestilisati. Ako bi se ekstrakcija odvijala u jednom podu, koncentracija miscele bi morala biti ispod 2% (2). U komercijalne svrhe koriste se ekstraktori sa najmanje 4 poda (koji obezbeđuje odnos pogače i heksana 1:1) pa sve do 9 podova. Dalje povećanje broja podova jako malo utiče na kinetiku ekstrakcije, a zahteva više pumpi i veća je mogućnost za curenje heksana.

MATERIJAL I METODE RADA

Svi rezultati su posledica optimizacije proizvodnje u proizvodnim pogonima Victoriaoil-a, sa najmanje dva dana rada pri konstantnim parametrima.

Standardni parametri su: kapacitet 23 t h^{-1} pogače, ostatak ulja u pogači 21,5%, vlaga pogače 5,5%, vreme zadržavanja u ekstraktoru 55 min, temperatura u ekstraktoru 58 °C, koncentracija miscele 20%, orošavanje oko 20 $m^3 \cdot h^{-1} \cdot m^{-2}$.

„Victoriaoil” raspolaže za dve pužne prese EP20, ali je samo jedna opremljena hladnjakom pogače. U svrhu sagledavanja uticaja temperature, menjan je režim rada hladnjaka pogače. Za postizanje maksimalne temperature, hladnjak je morao da stoji stalno otvoren, bez zadržavanja pogače, dok je ventilator hladnjaka i dalje radio. Praćena je zavisnost ostatka ulja u sačmi od temperature. Pužne prese EP20 opremljene su lomljačima pogače. Granulometrijskom analizom određen je sastav pogače koja ulazi u ekstraktor: 65,10% je preko 10 mm, 24,75% između 3 i 10 mm i 10,15% ispod 3 mm. Ideja je da se ide ka manjim granulacijama (75% materijala 3-10 mm i 25% materijala 1-3 mm) i u tu svrhu su u „Victoriaoil”-u izrađeni novi lomljači pogače, drugačije konstrukcije i sa promenljivim brojem obrtaja.

Materijal sa granulometrijskim sastavom I dobio je sa starih originalnih lomljača pogače, a sastavi II, III i IV dobijeni su preko novog lomljača na različitim brzinama. Praćen je uticaj granulometrijskog sastava na ostatak ulja u pogači.

Maksimalni intenzitet orošavanja je povezan sa visinom sloja materijala u ekstraktoru. Što je deblji sloj materijala, perkolacija je slabija i orošavanje je samim tim manje.

U tehnološkom smislu to su dva dijametralno suprotna zahteva: povećanje debljine sloja materijala povećava vreme zadržavanja materijala u

ekstraktoru i pozitivno utiče na smanjivanje ostatka ulja u sačmi, ali smanjivanje orošavanja negativno utiče na ostatak ulja u sačmi. Ispitivan je uticaj protoka miscele u oblastima 15, 20 i 25 m³ h⁻¹m⁻² pri konstantnoj debljini materijala u ekstraktoru, kako bi se izvagali uticaji, i orošavanja i vremena zadržavanja, na ostatak ulja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Promena temperature utiče na brzinu ekstrakcije u očekivanim granicama. Povećanje napona pare heksana nije bitno uticalo na pritisak u ekstraktoru. Režim rada sa maksimalnom temperaturom zadržan je kao standardni, zbog bolje ekstrakcije, manjeg habanja hladnjaka pogače (hidraulična jedinica je potpuno isključena), ravnomernijeg dolaska pogače

u ekstraktor (hladnjak radi diskontinualno) i zbog uštede u energiji, jer i sačmu i miscelu svakako posle treba zagrevati na preko 100 °C.

Tabela 1. Granulometrijski sastav ispitivanih uzoraka pogače

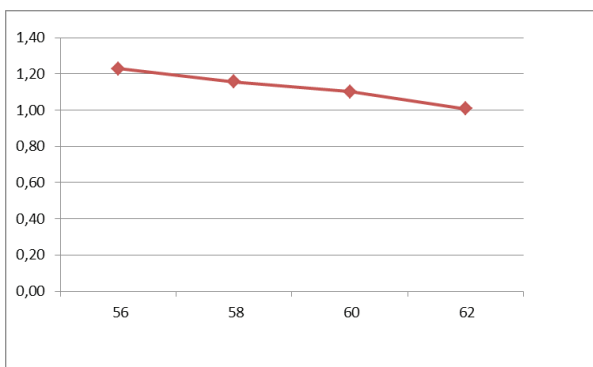
Table 1. Granulometric composition of analysed cake samples

Granulometrijski sastav (%) Granulometric composition	3 mm	3 - 10 mm	> 10mm
Lomljena pogača I	10,15	24,75	65,10
Lomljena pogača II	12,25	30,75	57,00
Lomljena pogača III	15,75	40,15	44,10
Lomljena pogača IV	18,40	47,10	34,50

Tabela 2. Ostatak ulja u sačmi na različitim temperaturama (%)

Table 2. Residual oil in meal at different temperatures (%)

Temperatura Temperature °C	Ostatak ulja u sačmi (%) Residual oil content (%)						Dnevni prosek Daily average	Ukupni prosek Total average
56	1,20	1,15	1,22	1,27	1,25	1,22	1,22	1,23
56	1,25	1,30	1,20	1,27	1,15	1,26	1,24	
58	1,20	1,22	1,15	1,17	1,15	1,15	1,17	1,16
58	1,15	1,17	1,18	1,12	1,10	1,12	1,14	
60	1,15	1,08	1,10	1,10	1,11	1,08	1,10	1,10
60	1,12	1,15	1,10	1,07	1,06	1,10	1,10	
62	1,11	1,00	1,05	1,02	0,96	0,98	1,02	1,01
62	1,10	0,98	1,00	0,97	0,98	0,95	1,00	



Slika 2. Uticaj temperature na ostatak ulja u suncokretovoj sačmi

Figure 2. Temperature influence on residual oil in sunflower meal

Usitnjavanje pogače pokazalo je da je pogača bila prekrupna i da je značajno usporavala proces ekstrakcije. Obzirom na to da je novim lomljačem opremljena samo jedna presa, i da pogača još uvek ima 34% materijala koji je preko 10 mm odlučeno je da se u budućnosti napravi još jedan novi lomljač.

U ispitivanim granicama orošavanja, nije uočena zavisnost brzine ekstrakcije od intenziteta orošavanja. Razlog tome je što je orošavanje dosta veliko, koncentracija miscele relativno mala, tako da je ostvarena pogonska sila u svim slučajevima bila veća nego dovoljna, a sam proces ograničen difuzijom kroz velike komade materijala.

ZAKLJUČAK

Povećanje temperature pozitivno utiče na proces ekstrakcije i treba je držati na maksimalnoj vrednosti koja obezbeđuje stabilan i pouzdan rad pogona.

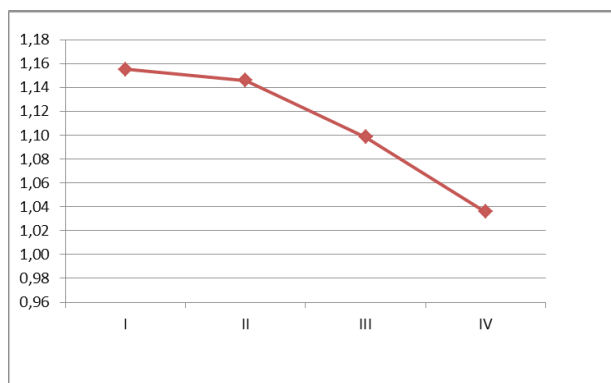
Granulometrijski sastav treba dodatno menjati, jer se vidi da u njemu postoji potencijal za dodatnu optimizaciju procesa ekstrakcije.

Intenzitet orošavanja u ispitanim granicama nije pokazao uticaj na ostatak ulja u sačmi, što nas upućuje na to da možemo raditi sa debljim slojem materijala, do izmene granulometrijskog sastava.

Tabela 2. Uticaj granulometrijskog sastava na ostatak ulja u suncokretovoj sačmi
Table 2. Particle distribution influence on residual oil in sunflower meal

	Ostatak ulja u sačmi (* %) Residual oil content in meal (%)						Dnevni prosek Daily average	Ukupni prosek Total average
Lomljena pogača I	1,15	1,15	1,18	1,09	1,10	1,15	1,14	1,16
	1,20	1,15	1,12	1,20	1,15	1,22	1,17	
Lomljena pogača II	1,15	1,20	1,16	1,17	1,14	1,20	1,17	1,15
	0,95	1,17	1,15	1,21	1,10	1,15	1,12	
Lomljena pogača III	1,16	1,00	1,00	1,18	1,12	1,12	1,10	1,10
	1,12	1,15	1,10	1,07	1,06	1,10	1,10	
Lomljena pogača IV	1,10	1,00	0,95	0,95	1,00	1,15	1,03	1,04
	0,98	1,20	1,00	0,95	1,00	1,15	1,05	

*Granulometrijski sastav uzoraka pogače – I-IV, je prikazan u Tabeli 1.



Slika 3. Uticaj granulometrijskog sastava na ostatak ulja u suncokretovoj sačmi
Figure 3. Particle distribution influence on residual oil in sunflower meal

Tabela 3. Uticaj intenziteta orošavanja na ostatak ulja u suncokretovoj sačmi
Table 3. Miscella flux influence on residual oil in sunflower meal

Intenzitet orošavanja Miscella flux	Ostatak ulja u sačmi (* %) Residual oil content in meal (%)						Dnevni prosek Daily average	Ukupni prosek Total average
15 $\text{m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$	1,10	1,05	1,12	1,50	1,00	0,98	1,13	1,10
	0,99	1,14	1,02	1,05	1,10	1,12	1,07	
20 $\text{m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$	1,20	1,08	1,18	1,06	1,10	1,09	1,12	1,12
	1,06	1,16	1,12	1,17	1,09	1,12	1,12	
25 $\text{m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$	0,98	1,12	1,08	0,98	1,15	1,12	1,07	1,08
	1,15	1,07	1,05	0,95	1,12	1,14	1,08	

LITERATURA

1. Kemper, T. G. (2005). Oil Extraction, pp. 57-183, in: Editor, F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Chemistry, Properties, and Health Effects, Vol. 5, J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
2. Earle, R. L., Earle, M. D. (2004). Unit Operations in Food Processing, Web Edition, The New Zealand Institute of Food Science & Technology (Inc.).
3. Tehnička dokumentacija Victoriaoil AD, Šid.

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 (bez imena autora) 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 tabela, 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.

OPREMA RUKOPISA

1. Rad treba da se dostavi na disketi (urađen u Wordu, slovima Times New Roman veličine 12) i odštampan u dva primerka na belom papiru formata A-4 sa proredom 1,5 (oko 30 redova na stranici), uz slobodan prostor na levoj strani od najmanje 3 cm.
2. Stranice rada se označavaju brojem u gornjem desnom uglu, a približno mesto i redosled tabela, 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 tačan naziv, mesto i datum održavanja navodi u objašnjenju indeksa.

5. U donjem slobodnom prostoru na prvoj stranici rada navodi se puno ime i prezime, zvanje, naziv institucije, adresa i e-mail 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 tabela, grafikona, šema i slika.
7. Po obimu rad ne treba da ima više od 20 kucanih 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 nisu obavezni.

U uvodnom delu rada daje se samo kratak pregled literature koja se odnosi na rad, najkraći pregled ranijih ispitivanja i svrha rada.

Priznate i poznate metode i tehnike rada treba samo 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, grafikoni-
ma, 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 tabela, već se ističu najvažnija zapažanja. U diskusiji se interpretiraju dobijeni rezultati sa osvrtom na podatke iz literature, ukoliko postoje. Pri preuzimanju rezultata, tabela, grafikona, šema ili slika iz literature, naročito kod preglednog rada, autor je obavezan da precizno naznači izvornu literaturu.

1. Grafikoni, šeme i drugi crteži se izrađuju kompjuterski ili tušem na paus-papiru. Veličina crteža i oznaka, kao i debljina linija treba da je takva da za štampu mogu da se smanje za 50 posto i pri tom budu čitljivi. Slike treba da su jasne, kontrastne i izrađene na sjajnom papiru.
2. Crteži i slike se obeležavaju na poledini (na nalepnici) brojem, imenom autora i nazivom rada.
3. U tekstu, citirana literatura se označava brojem pod kojim se navodi u literaturi, redom.
4. Citirana literatura se navodi po redosledu navođenja. Autori su odgovorni za tačnost svih podataka koji se navode u literaturi.
5. Navodi literature sadrže: prezime i inicijal imena

jednog ili više autora, naslov rada, naziv časopisa bez skraćenja (može biti skraćen ali samo prema World List of Scientific Periodicals), broj volumena (broj časopisa ili mesec navode se samo za časopise koji u svakom broju označavanje stranica počinju sa brojem 1) i brojeve stranica na kojim citirani rad počinje i završava, i godina. Ukoliko je u pitanju knjiga, potrebno je da se navede autor, naslov, ime izdavača, mesto i godina izdavanja.

Primer:

1. Dimić, E., J. Turkulov, Đ. Karlović, V. Puškaš, V. Vukša, Dezo-neutralizacija suncokretovog ulja primenom azota, *Uljarstvo*, 32: (1-4) 7-12 (1995).
2. Tekin, A., M. Cizmeci, H. Karabacak, M. Kaya-han, Trans Fatty Acid and Solid Fat Contents of Margarines Marketed in Turkey, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79: 443-445 (2002).
3. Bockisch, M., *Nahrungsfette und – öle*, Verlag Eugen Ulmer, Wien, 1993.
4. Frankel, E.N., in *Flavor Chemistry of Fats and Oils*, edited by D.B. Min, and T.H. Smouse. American Oil Chemists Society, Champaign, 1985, pp. 1-37.
5. Šmit, K., E. Dimić, V. Bogdan, B. Mojsin, V. Kulić, Promene kvaliteta semena i ulja suncokreta tokom prerade s posebnim osvrtom na tokoferole, 42. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, pp 81-86, Herceg Novi, 2001.

Radove treba dostaviti na adresu:

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

GENERAL INFORMATION

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

An 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.

A 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.

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

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

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

The journal publishes works that have not been published in any other periodic publication in the same or similar form or contents.

Authors are fully responsible for the contents of their papers.

NOTES FOR CONTRIBUTORS

1. Authors should submit manuscripts on discs (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.
- The full name and surname, title and address of the authors should be at the bottom of the first page.
 - 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.
 - Manuscripts should not be longer than 20 pages, including all appendices.
 - Authors should adhere to the International Unit System (IS) and the Law on Measurement units and standards (Official Gazette of FRY, No. 32/76).
 - 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.

- Graphs, diagrams and other drawings should be prepared by computer or Indian ink on tracing paper. 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 percent for printing purposes and still be readable. Pictures must be clear, contrast and on glossy paper.
- Drawings and pictures are marked on the back (using stickers) with a number, the names of authors and the title of the paper.
- Literature quoted in the text is marked with numbers.

- Quoted literature data are presented as cited in the paper. Authors are responsible for the correctness of all data given in the references.
- 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:

- Dimić, E., J. Turkulov, Đ. Karlović, V. Puškaš, V. Vukša, Dezo-neutralizacija suncokretovog ulja primenom azota, *Uljarstvo*, 32: (1-4) 7-12 (1995).
- Tekin, A., M. Cizmeci, H. Karabacak, M. Kayahan, Trans Fatty Acid and Solid Fat Contents of Margarines Marketed in Turkey, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79: 443-445 (2002).
- Bockisch, M., *Nahrungsfette und – öle*, Verlag Eugen Ulmer, Wien, 1993.
- Frankel, E.N., in *Flavor Chemistry of Fats and Oils*, edited by D.B. Min, and T.H. Smouse. American Oil Chemists Society, Champaign, 1985, pp. 1-37.
- Šmit, K., E. Dimić, V. Bogdan, B. Mojsin, V. Kulić, Promene kvaliteta semena i ulja suncokreta tokom prerade s posebnim osvrtom na tokoferole, 42. Savetovanje: Proizvodnja i prerada uljarica, *Zbornik radova*, pp 81-86, Herceg Novi, 2001.

Manuscripts should be sent to the following address:

Faculty of Technology
 Prof dr Etelka Dimić
 - za časopis "Uljarstvo"
 21000 NOVI SAD
 Bulevar cara Lazara 1
 Republic of Serbia

E-mail: edimic@uns.ac.rs

EDITORIAL BOARD