

**JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY**

**ujarstvo**

**(Online)**

**Volumen 55, broj 1 (2024)**

**ISSN 0351-9503 (Print)**

**ISSN 2956-0594 (Online)**

# DOO INDUSTRIJSKO BILJE NOVI SAD



**INDUSTRIJSKO BILJE**

---

[www.indbilje.co.rs](http://www.indbilje.co.rs)

JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

# ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 55, broj 1

(Online)

Godina 2024

## SADRŽAJ

### CONTENT

#### Originalni naučni radovi

*Original scientific papers*

1. Nikolić I., Vidosavljević M., Romanić R., Lužaić T., Kravić S., Petrović J., Lončarević I.  
**NUTRITIVNE, SENZORSKE I REOLOŠKE OSOBINE ODABRANIH RAFINISANIH BILJNIH ULJA DOSTUPNIH NA TRŽIŠTU REPUBLIKE SRBIJE** 4  
*NUTRITIVE, SENSORY AND RHEOLOGY PROPERTIES OF SELECTED REFINED VEGETABLE OILS AVAILABLE ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF SERBIA*
2. Lužaić T., Kozomora K., Sredojević M., Antić I., Romanić R.  
**UTICAJ VITAMINA D3 NA ODRŽIVOST HLADNO PRESOVANOG ULJA VISOKOOLEINSKOG SUNCOKRETA** 20  
*THE INFLUENCE OF VITAMIN D3 ON THE SHELF LIFE OF COLD PRESSED HIGH-OLEIC SUNFLOWER OIL*
3. Đukić V., Miladinović J., Mamlić Z., Đorđević V., Stojanović D., Latković D., Randelović P.  
**SADRŽAJ I PRINOS PROTEINA I ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM U 2024. GODINI** 28  
*PROTEIN AND OIL CONTENT YIELD IN NS SOYBEAN VARIETIES REGISTERED IN 2024*
4. Đukić V., Miladinović J., Mamlić Z., Čeran M., Đorđević V., Jaćimović S., Vasiljević M.  
**PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE ZAVISNO OD LOKALITETA GAJENJA** 34  
*YIELD AND QUALITY OF SOYBEANS DEPENDING ON THE GROWING LOCATION*
5. Mamlić Z., Dozet G., Đukić V., Miladinović J., Bajagić M., Cvijanović G., Kandelinskaja O.  
**PROMENA SADRŽAJA I PRINOSA ULJA U ZRNU SOJE PRIMENOM VODENIH EKSTRAKATA OD VOĆA** 44  
*CHANGE OF OIL CONTENT AND YIELD IN SOYBEAN BY APPLICATION OF AQUEOUS FRUIT EXTRACTS*
6. Mamlić Z., Čeran M., Đukić V., Đorđević V., Miladinović J., Đurić N., Kandelinskaja O.  
**FOLIJARNA PRIMENA VODENIH EKSTRAKATA OD LISTOVA BILJAKA U CILJU POVEĆANJA PRINOSA I KVALITETA ZRNA SOJE** 52  
*FOLIAR APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS FROM PLANT LEAVES TO INCREASE THE YIELD AND QUALITY OF SOYBEANS*
7. Lončarević I., Stožinić M., Pajin B., Aleksić S., Zarić D., Nikolić I., Petrović J.  
**UTICAJ MASNOKISELINSKOG SASTAVA MASTI NA OKSIDATIVNU STABILNOST ČAJNOG PECIVA TOKOM SKLADIŠTENJA** 60  
*THE INFLUENCE OF FATTY ACID COMPOSITION OF FATS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF COOKIES DURING STORAGE*

## Stručni radovi

### *Technical papers*

8. Franjo M., Cvetković B., Kračković M., Kancko D., Stojanović Z., Trzin D.  
**UTICAJ SADRŽAJA SLOBODNIH MASNIH KISELINA U ZRNU SOJE  
NA SADRŽAJ FOSFORA U SIROVOM SOJINOM ULJU** 70  
*THE INFLUENCE OF FREE FATTY ACIDS CONTENT IN SOYBEAN SEED  
ON THE PHOSPHORUS CONTENT IN CRUDE SOYBEAN OIL*
9. Vujačić Lj., Nović G.  
**PREGLED REZULTATA ANALIZA PARAMETARA BEZBEDNOSTI  
BILJNIH ULJA I MASTI U SP LABORATORIJ** 76  
*REVIEW OF THE RESULTS OF ANALYSIS ON SAFETY PARAMETERS  
EDIBLE OILS AND FATS IN SP LABORATORY*

## Prilozi

### *Supplements*

- IN MEMORIAM – ANA STOJKOVIĆ, dipl. inž. 83  
IN MEMORIAM – ANA STOJKOVIĆ, B.Sc.
- DOGAĐAJI 84  
EVENTS
- UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMANJE RADOVA 87  
INSTRUCTIONS FOR EDITING AND PREPARING OF MANUSCRIPTS

**Izdavač(i)***Publisher(s)*

**Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti  
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju,  
Novi Sad**

**Poslovna zajednica „Industrijsko bilje” DOO, Novi Sad**

*University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology*

*Institute of Field and Vegetable Crops, National Institute of the Republic of Serbia, Novi Sad*

*Business Association „Industrial crops” Novi Sad*

**Savetodavni odbor***Advisory board*

**Prof. dr Ranko Romanić, Prof. dr Zita Šereš, Prof. dr Biljana Pajin, Doc. dr Ivana Lončarević, Dr Vladimir Miklič, Dr Vojin Đukić, Prof. dr Biljana Rabrenović, Gordan Parenta, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Dragan Trzin, dipl. inž., Mirjana Grujić, dipl. hem.**

**Članovi savetodavnog odbora iz inostranstva***Advisory board members from abroad*

**Prof. György Karlovits, Ph.D., Corvinus University, Budapest, Hungary; Ph.D. Branislav Dozet, KWS Group, Budapest, Hungary; Prof. Mirjana Bocevska, Ph.D., Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje, Macedonia; Prof. Vlatko Marušić, Ph.D., Mechanical Engineering Faculty, Slavonski Brod, Croatia; Prof. Nedyalka Yanishlieva-Maslarova, Ph.D., Institute of Organic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria**

**Uređivački odbor***Editorial board*

**Prof. dr Ranko Romanić, Dr Vladimir Miklič, Dr Olga Čurović, Zoran Nikolovski, dipl. inž.**

**Glavni i odgovorni urednik***Editor in chief*

**Prof. dr Ranko Romanić**

**Urednik***Editor*

**Dr Olga Čurović**

**Tehnička priprema i dizajn***Technical preparation and design*

**Prof. dr Ranko Romanić**

**Adresa redakcije***Editorial board address*

**Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti,  
21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Republika Srbija**

**Telefon: 021 485 3700; Fax: 021 450 413; e-mail: uljarstvo.tf@uns.ac.rs**

*University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology,  
21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Republic of Serbia*

*Phone: +381 21 485 3700; Fax: +381 21 450 413; e-mail: uljarstvo.tf@uns.ac.rs*

**ISSN (Štampano izdanje)**

**ISSN (Print)**

**0351-9503**

**ISSN (Online)**

**ISSN (Online)**

**2956-0549**

**UDK**

**UDC**

**633.85+664.3**

**Web-adresa (URL)***Web address (URL)*

<https://www.tf.uns.ac.rs/nauka-i-istrazivanje/publikacije/17-srpski/nauka-i-istrazivanje/publikacije/553-uljarstvo.html>

<https://www.tf.uns.ac.rs/en/science-and-research/publications/50-english/science-and-research/publications/552-uljarstvo.html>

## NUTRITIVNE, SENZORSKE I REOLOŠKE OSOBINE ODABRANIH RAFINISANIH BILJNIH ULJA DOSTUPNIH NA TRŽIŠTU REPUBLIKE SRBIJE

Ivana Nikolić<sup>1</sup> ✉, Milica Vidosavljević<sup>2</sup>, Ranko Romanić<sup>1</sup>, Tanja Lužaić<sup>1</sup>,  
Snežana Kravić<sup>1</sup>, Jovana Petrović<sup>1</sup>, Ivana Lončarević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Republika Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu,  
Novi Sad, Republika Srbija

### IZVOD

Rafinacijom ulja postiže se adekvatan senzorski kvalitet biljnih ulja dobijenih iz različitih sirovina, kao i duži rok trajanja. Rafinacija ulja može imati i negativan uticaj, pogotovu na nutritivni kvalitet ulja. U ovom radu posmatrane su senzorske, nutritivne i reološke karakteristike odabranih rafinisanih ulja dostupnih na tržištu Republike Srbija, sa ciljem da se uporedi njihov kvalitet i prihvatljivost, s obzirom da pored procesa obrade na kvalitet ulja u velikoj meri utiče i poreklo sirovine.

**Ključne reči:** biljna ulja, rafinacija, senzorika, nutritivni kvalitet, reologija.

## NUTRITIVE, SENSORY AND RHEOLOGY PROPERTIES OF SELECTED REFINED VEGETABLE OILS AVAILABLE ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF SERBIA

### ABSTRACT

Refining processes of vegetable oils contribute to an adequate sensory quality of vegetable oils obtained from different raw materials, as well as a longer shelf life. Refining of vegetable oils can also have a negative impact, especially on the nutritional quality of the oil. In this paper, the sensory, nutritional and rheological characteristics of selected refined oils available on the market of the Republic of Serbia were observed, with the aim to compare their quality and acceptability, considering that in addition to the processing, the quality of the vegetable oil is also mostly depended on the origin of the raw material.

**Key words:** vegetable oils, refining, sensory, nutritional quality, rheology.

### UVOD

Prema Pravilniku (2006) jestiva biljna ulja se prema načinu obrade svrstavaju u dve osnovne kategorije, kao rafinisana i nerafinisana biljna ulja. Glavne metode izdvajanja biljnih ulja su hladno presovanje, toplo presovanje i ekstrakcija rastvaračem. Ulja izdvojena hladnim presovanjem ne treba rafinisati ukoliko polazna sirovina ima pogodan kvalitet, a dobijena ulja nazivaju se hladno presovanim ili devičanskim uljima, jer im je očuvan specifičan miris i ukus polazne sirovine. Međutim, ulja ekstrahovana toplim presovanjem ili rastvaračima nazivaju se sirova ulja

---

✉ Dr Ivana Nikolić, vanredni profesor

Katedra za inženjerstvo ugljenohidratne hrane

Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 485 3800

E-mail: [ivananikolic@uns.ac.rs](mailto:ivananikolic@uns.ac.rs)

(Hashempour-Baltork i sar., 2022) i sadrže dosta neželjenih komponenata, koje je potrebno ukloniti radi ostvarivanja željenog kvaliteta ulja, zbog čega je neophodan proces rafinacije ulja.

Jedinjenja koja narušavaju kvalitet i stabilnost biljnih ulja su slobodne masne kiseline, neosapunjive materije, voskovi, pigmenti, čvrste nečistoće (uglavnom vlakna), produkti oksidacije (peroksidi, aldehidi, ketoni, alkoholi i oksidovane masne kiseline). Ova jedinjenja nisu toksična, ali njihovo prisustvo u uljima je nepoželjno, jer negativno utiču na stabilnost i senzorsku prihvatljivost od strane potrošača zato što doprinose lošem ukusu i mirisu i loše utiču na funkcionalna svojstva ulja (Gharby, 2022; Chen i Sun, 2023). Biljna ulja takođe mogu sadržati neke kontaminante, kao što su pesticidi, metali u tragovima, aromatični ugljovodonici (MOAH), aflatoksini, dioksini, policiklični aromatični ugljovodonici (PAH) i organski rastvarač u tragovima (Gharby, 2022; Hashempour-Baltork i sar., 2022).

S toga je proces rafinacije obavezan za sirova ulja koja se ne mogu konzumirati kao hladno presovana i/ili devičanska ulja, jer se na taj način proizvodu obezbeđuje adekvatan izgled, neutralan ukus i veća otpornost na oksidaciju (Chew i Ali, 2021). Rafinacija produžava rok trajanja biljnih ulja, ali takođe ima i određene nedostatake, kao što je gubitak komponenata odgovornih za zdravstvene benefite konzumacije ulja, gubitak tokoferola, fosfolipida, skvalena, polifenola i fitosterola. Još jedan značajan nedostatak rafinacije je stvaranje nepoželjnih jedinjenja kao npr. glicidil estara, 3-MCPD estara (3-monohlorpropan-1,3-diol), štetnih *trans* masnih kiselina i polimernih triacilglicerola, koji mogu direktno uticati na bezbednost rafiniranih ulja (Chew i Nyam, 2020; Gharby, 2022). Tokom procesa rafinacije biljno ulje izlaže se visokoj temperaturi, dejstvu alkalija (natrijum hidroksid) i kiselina (zemlja za beljenje aktivirana kiselinom, fosforna kiselina ili sirćetna kiselina), kao i uticaju metalne opreme. Ove izloženosti mogu dovesti do brojnih promena u hemijskom sastavu tretiranih ulja, koje nepovoljno utiču na njihovu oksidativnu stabilnost (Chew i Ali, 2021).

Proces rafinacije u velikoj meri utiče na senzorske osobine ulja, jer se ovim procesom obrade delimično uklanjaju specifične karakteristike kao što su boja, miris, ukus i generalno većina osobina koje su uslovljene polaznom sirovinom i poreklom ulja. Senzorska procena kvaliteta ulja je od značaja kako pri razvoju proizvoda tako i pri oceni prihvatljivosti ulja na tržištu (Yang i Boyle, 2016; Zhang i sar., 2020).

U ovom radu analizirana su odabrana rafinisana biljna ulja dostupna na tržištu Republike Srbije, sa ciljem da se uporedi njihov senzorski kvalitet i pojedine nutritivne karakteristike, koje mogu značajno da utiču na prihvatljivost ovih proizvoda na tržištu. Definisanjem reološkog ponašanja odabranih ulja stiče se uvid u mogućnosti dalje primene ulja sa ciljem uključivanja u različite formulacije prehrambenih proizvoda.

## MATERIJAL I METODE RADA

Tokom eksperimentalnog rada ispitivana su rafinisana biljna ulja dostupna na tržištu Republike Srbije. Uzorci su obeleženi odgovarajućim oznakama: RBO – rafinisano ulje pirinčanih mekinja, RGO – rafinisano ulje semenki grožđa, RCO – rafinisano ulje

kukuruznih klica, RSO – rafinisano ulje semena suncokreta, RPO – rafinisano ulje kikirikija. Ispitani uzorci rafiniranih ulja prikazani su na slici 1.



**Slika 1.** Uzorci rafiniranih ulja korišćeni za ispitivanja

**Figure 1.** Samples of analyzed refined oils

Uzorci rafiniranih ulja dostupnih na tržištu Republike Srbije ispitani su sa senzorskog aspekta metodom deskriptivne senzorske analize. Pri tome su odgovarajućim ISO standardima obezbeđeni potrebni uslovi za ocenu proizvoda (Brühl i Matthäus, 2008; Cerretani i sar., 2008; Bendini i sar., 2011). Uzorci su ispitani u adekvatnom prostoru (ISO 8589, 2007) od strane šestočlanog stručnog panela (ISO 8586-2, 2008) primenom numeričkih skala sa devet nivoa ocene za svako senzorsko svojstvo (ISO 4121, 2003). Posmatrana senzorska svojstva odnose se na izgled ulja, miris i ukus, kao i na teksturu i taktilne osećaje. Opisana je i sveobuhvatna prihvatljivost ulja nakon analize svih senzorskih svojstava. Dobijene ocene senzorskih svojstava ulja obrađene su statističkom metodom jednostruke ANOVA analize pri pragu značajnosti  $p=0,05$ .

Svaka vrsta ulja ima određene fizičke i hemijske osobine koje su uslovljene sastavom biljnog ulja. Tako, na brojne fizičke i hemijske osobine svakako može uticati sastav masnih kiselina, ali i delimično neke negliceridne minorne komponente. Poznavanje fizičko-hemijskih osobina ulja je veoma važno pri karakterizaciji ulja, ispitivanju autentičnosti i kvaliteta, kao i pri optimizaciji parametara obrade ulja (Timilsena i sar., 2017). Na osnovu određenih pokazatelja, koje predviđa Pravilnik o kvalitetu ulja (2006), pojedine vrste ulja mogu da se identifikuju, a neke od metoda za identifikaciju su određivanje zapreminske mase, određivanje indeksa refrakcije, jodnog broja, saponifikacionog broja i neosapunjivih materija (Radunović, 2020).

Sastav masnih kiselina u uljima određen je gasno hromatografskom-maseno spektrometrijskom analizom (GC-MS), na osnovu standardne AOAC metode 963.22 (AOAC, 2000), primenom gasnog hromatografa Hewlett-Packard (HP) 5890 sa maseno-spektrometrijskim detektorom HP 5971A. Korišćena je kapilarna kolona SP-2560 („Supelco“, USA) dužine 100 m i unutrašnjeg prečnika 0,25 mm. Korišćena je zapremina uzorka od 1  $\mu$ l pri čemu je odnos razdeljivanja iznosio 1:40, a gas nosač je bio helijum. Analize su izvedene primenom definisanog temperaturnog programa: početna temperatura kolone 100°C (5 min), porast temperature brzinom 6°C min<sup>-1</sup> do krajnje temperature 240°C (20 min). Maseni spektri snimani su SCAN tehnikom u

intervalima  $m/z$  40–400 a.m.u. Kvalitativno određivanje izvedeno je na osnovu masenih spektara i retencionih vremena, a kvantitativno u skladu sa AOAC metodom (AOAC, 2000) pri čemu je za definisanje korekcionih faktora korišćen standardni rastvor smeše metil estara masnih kiselina (37 component FAME Mix, 47885-U, Supelco, Bellefonte, PA, USA) (Kravić i sar., 2006; Kravić i sar., 2012).

Određivanje sadržaja minornih sastojaka i nutritivnih komponenti obuhvatilo je određivanje sadržaja neosapunjivih materija i specifičnih nutritivnih komponenata koje su sagledane u skladu sa poreklom ulja, kao što su sadržaj tokoferola i tokotrienola, sadržaj ukupnih karotenoida i sadržaj specifične komponente za ulje iz pirinčanih mekinja,  $\gamma$ -orizanola.

Sadržaj neosapunjivih materija određen je metodom ekstrakcije heksanom prema standardu SRPS EN ISO 18609 (2012). Tokom analize primenjuju se tri ekstrakcije heksanom za određivanje sadržaja neosapunjivih materija. Heksan se nakon ekstrakcije odvaja od uzorka destilacijom, a dobijene neosapunjive materije se određuju gravimetrijski, sušenjem do konstantne mase.

Sadržaj ukupnih tokoferola i tokotrienola određen je spektrofotometrijskom metodom merenjem apsorbcije uzorka u odnosu na apsolutni etanol pri talasnoj dužini od 520 nm, pomoću UV/VIS spektrofotometra T80+ („PG Instruments“, Velika Britanija) (British Standard, 1977). Sadržaj ukupnih tokoferola i tokotrienola izražen je kao rezultat dobijen primenom jednačine (1):

$$\text{Sadržaj ukupnih tokoferola i tokotrienola } \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{A - A_0}{0,397 \cdot m} \cdot 250 \quad (1)$$

gde je  $A$  očitana apsorbcija rastvora pri 520 nm u odnosu na apsolutni etanol,  $A_0$  – očitana apsorbcija slepe probe pri istim uslovima i  $m$  (g) masa uzorka za analizu.

Sadržaj ukupnih karotenoida određen je standardnom spektrofotometrijskom metodom (British Standard, 1977) merenjem apsorbcije rastvora na talasnoj dužini od 445 nm u odnosu na čist cikloheksan, takođe pomoću UV/VIS spektrofotometra T80+ („PG Instruments“, Velika Britanija). Sadržaj ukupnih karotenoida, kao ekvivalent  $\beta$ -karotena, izražen je prema jednačini (2):

$$\text{Sadržaj ukupnih karotenoida, kao } \beta - \text{karoten } \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{A}{100 \cdot m} \cdot 383 \quad (2)$$

gde je  $A$  apsorbcija rastvora ulja na talasnoj dužini 445 nm, a  $m$  (g) je masa uzorka. Određivanje  $\gamma$ -orizanola u uzorku ulja iz pirinčanih mekinja takođe je rađeno spektrofotometrijskom metodom očitavanjem apsorbcije u kvarcnoj kiveti debljine sloja 1 cm na talasnoj dužini od 314 nm pomoću UV/VIS spektrofotometra T80+ („PG Instruments“, Velika Britanija) za snimanje dvostrukim snopom (rastvori sa  $A > 1,2$  su razblaženi pre očitavanja  $A$ ). Prethodno odmerena masa uzorka ulja pirinčanih mekinja od 0,05 do 0,5 g rastvori se u heksanu, odnosno hloroformu u odmernom sudu od 50 ml, dopuni do crte i dobro promućka. Sadržaj  $\gamma$ -orizanola u ulju izračunava se pomoću jednačine (3) (Gopala Krishna i sar., 2006; Ha i sar., 2006):

$$\text{Sadržaj } \gamma - \text{orizanola (\%)} = \frac{A}{m} \cdot \frac{10}{358,9} \quad (3)$$

gde je A apsorbancija rastvora ulja pirinčanih mekinja u heksanu ili hloroformu, a m (g) je masa uzorka.

Reološke karakteristike rafiniranih ulja ispitane su primenom rotacionog viskozimetra Haake Rheo Stress 600. Merenja su izvedena na radnoj temperaturi od 25°C, pri čemu je korišćen pribor konus-ploča C 60/1° Ti sa rastojanjem između konusa i ploče od 0,052 mm. Pri određivanju reoloških osobina ulja posmatrane su krive proticanja određene metodom histerezisnih petlji i posmatranjem promena napona smicanja  $\tau$  [Pa] sa promenom brzine smicanja  $\dot{\gamma}$  [1/s]. Brzina smicanja povećavana je od 0–100 1/s tokom 3 minuta, zatim je održavana 1 minut na maksimalnoj brzini od 100 1/s, a smanjivanje brzine smicanja od 100–0 1/s takođe je trajalo 3 minuta (Kim i sar., 2010).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Sastav i sadržaj masnih kiselina rafiniranih ulja

Veliki broj faktora može da utiče na kvalitet i održivost ulja. Međutim, oksidativna stabilnost ulja u najvećoj meri zavisi, pre svega od vrste ulja, odnosno od sastava masnih kiselina. U posmatranim rafiniranim uzorcima ulja određen je sastav metilestara masnih kiselina, a dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1.

U ispitanim rafiniranim uljima najzastupljenije masne kiseline su linolna kiselina (C18:2) i oleinska (C18:1) kiselina. Ljudsko telo može da sintetise sve, osim tri masne kiseline koje su mu neophodne. S obzirom na to, one se nazivaju esencijalnim i moraju se unositi hranom. To su linolna,  $\alpha$ -linolenska i arahidonska kiselina. Mogu se naći u velikim količinama u biljnim uljima i ribljem ulju, a u organizmu se prvenstveno koriste za sintezu hormona, koji regulišu krvni pritisak, nivo masti u krvi, utiču na imuni sistem i odbranu organizma od infekcija, sastavni su deo membranskih lipida i prekursori prostaglandina. Ove kiseline poseduju dvostruke veze na  $\omega$ -3 i  $\omega$ -6 ugljenikovom atomu. U ljudskom organizmu ne postoji mehanizam za sintezu upravo tih veza. Njihov nedostatak može izazvati depresiju ili agresiju u ponašanju (Dimić, 2005; Đilas, 2018).

Najveći sadržaj linolne kiseline utvrđen je kod uzorka RGO, a najmanji kod uzorka RPO. Visok sadržaj linolne kiseline bio je karakterističan i za uzorak RSO, dok ulje pirinčanih mekinja (RBO) ima dva puta veći sadržaj linolne kiseline nego ulje kikirikija (RPO).

Pored linolne, dominantna masna kiselina je i oleinska. Ulje kikirikija izdvojilo se po najvećem sadržaju ove masne kiseline, a nezanemarljiv sadržaj bio je i kod ulja iz pirinčanih mekinja. Ulje suncokreta (RSO) i ulje kukuruznih klica (RCO) imaju približno sličan sadržaj oleinske masne kiseline, dok je kod ulja semenki grožđa ova masna kiselina najmanje zastupljena.

Može se primetiti da između sadržaja ove dve masne kiseline postoji izražena povezanost u smislu da što je veći sadržaj linolne kiseline, manji je sadržaj oleinske kiseline, i obrnuto (Ipek i sar., 2015).

**Tabela 1.** Sastav masnih kiselina rafiniranih ulja  
**Table 1.** Fatty acid composition of refined oils

| Masne kiseline | Udeo (% m/m) |            |            |            |            |
|----------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Zasićene       | RSO          | RPO        | RGO        | RCO        | RBO        |
| C14:0          | 0,05±0,00    | nd         | nd         | nd         | 0,30±0,01  |
| C16:0          | 6,23±0,04    | 8,51±0,04  | 7,22±0,15  | 11,04±0,01 | 18,97±0,09 |
| C17:0          | nd           | 0,05±0,00  | 0,05±0,00  | 0,04±0,00  | nd         |
| C18:0          | 3,45±0,02    | 2,98±0,01  | 3,94±0,05  | 1,82±0,00  | 1,98±0,01  |
| C20:0          | 0,25±0,00    | 1,63±0,01  | 0,19±0,00  | 0,42±0,00  | 0,93±0,02  |
| C22:0          | 0,96±0,01    | 4,24±0,01  | 0,10±0,01  | 0,19±0,00  | 0,32±0,01  |
| C23:0          | nd           | 0,06±0,01  | nd         | nd         | nd         |
| C24:0          | 0,36±0,02    | 2,69±0,14  | 0,11±0,02  | 0,23±0,02  | 0,48±0,08  |
| Nezasićene     | RSO          | RPO        | RGO        | RCO        | RBO        |
| C16:1          | 0,06±0,00    | 0,05±0,00  | 0,07±0,00  | 0,05±0,00  | 0,11±0,00  |
| C17:1          | nd           | 0,03±0,00  | nd         | nd         | nd         |
| C18:1t         | nd           | nd         | nd         | nd         | 0,11±0,00  |
| C18:1c         | 33,85±0,44   | 62,91±0,13 | 20,03±0,20 | 31,99±0,07 | 42,74±0,13 |
| C18:2t         | 0,23±0,00    | nd         | 0,29±0,01  | 0,07±0,01  | 0,08±0,01  |
| C18:2c         | 54,43±0,35   | 14,87±0,00 | 67,56±0,40 | 53,19±0,09 | 32,60±0,18 |
| C18:3n3        | nd           | 0,06±0,00  | 0,23±0,00  | 0,72±0,00  | 0,90±0,01  |
| C20:1          | 0,14±0,00    | 1,70±0,00  | 0,20±0,00  | 0,25±0,00  | 0,48±0,00  |
| C22:1          | nd           | 0,21±0,03  | nd         | nd         | nd         |
| SFA            | 11,29±0,08   | 20,16±0,10 | 11,62±0,19 | 13,74±0,03 | 22,97±0,04 |
| MUFA           | 34,05±0,44   | 64,90±0,10 | 20,30±0,20 | 32,29±0,07 | 43,44±0,13 |
| PUFA           | 54,66±0,36   | 14,94±0,00 | 68,08±0,39 | 53,98±0,10 | 33,59±0,17 |

SFA – suma zasićenih masnih kiselina; MUFA – suma mononezasićenih masnih kiselina;

PUFA – suma polinezasićenih masnih kiselina; nd – nije detektovano

Ostale nezasićene masne kiseline prisutne su u daleko manjem udelu kod ispitanih uzoraka rafiniranih ulja. Prisustvo  $\alpha$ -linolenske masne kiseline (C18:3) utvrđeno je kod svih ulja, osim kod uzorka RSO. Najveći sadržaj ove kiseline karakterističan je za RBO uzorak, a najmanji za uzorak RPO. Prisustvo eruka nezasićene masne kiseline C22:1 karakteristično je samo za RPO uzorak u malom udelu od 0,21±0,03 % m/m, dok kod ostalih uzoraka nije detektovano, što je od izuzetnog značaja zbog poznatih nepovoljnih zdravstvenih efekata eruka kiseline na biohemijske, morfološke i funkcionalne promene na nekim organima, a posebno na srcu (Oštrić–Matijašević, i Turkulov, 1980). Vакcenska kiselina (C18:1t), koja spada u *trans* masne kiseline, je detektovana u malom udelu samo kod RBO uzorka. Sisari je konvertuju u rumensku kiselinu, konjugovanju linoleinsku kiselinu, koja ima antikancerogena svojstva (Lock i sar., 2004).

Ostale nezasićene masne kiseline prisutne su u daleko manjem udelu kod ispitanih uzoraka rafiniranih ulja. Prisustvo  $\alpha$ -linolenske masne kiseline (C18:3) utvrđeno je kod svih ulja, osim kod uzorka RSO. Najveći sadržaj ove kiseline karakterističan je za RBO uzorak, a najmanji za uzorak RPO. Prisustvo eruka nezasićene masne kiseline C22:1 karakteristično je samo za RPO uzorak u malom udelu od 0,21±0,03 % m/m, dok kod ostalih uzoraka nije detektovano, što je od izuzetnog značaja zbog poznatih nepovoljnih zdravstvenih efekata eruka kiseline na biohemijske, morfološke i funkcionalne promene na nekim organima, a posebno na srcu (Oštrić–Matijašević, i

Turkulov, 1980). Vakcenska kiselina (C18:1t), koja spada u *trans* masne kiseline, je detektovana u malom udelu samo kod RBO uzorka. Sisari je konvertuju u rumensku kiselinu, konjugovanju linoleinsku kiselinu, koja ima antikancerogena svojstva (Lock i sar., 2004).

Od zasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima rafiniranih ulja dominantne su palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0) kiselina. Prema zastupljenosti palmitinske kiseline uzorci rafiniranih ulja mogu se rangirati od najmanjeg do najvećeg udela po sledećem redosledu  $RSO < RGO < RPO < RCO < RBO$ . Druga po zastupljenosti, od zasićenih masnih kiselina, je stearinska kiselina, koja je najzastupljenija kod uzorka RGO, a najmanje zastupljena kod uzorka RCO. Ostale zasićene masne kiseline su prisutne u značajno manjem udelu. Miristinska kiselina (C14:0) detektovana je kod uzorka RSO u tragovima i kod uzorka RBO u nešto većem udelu. Takođe, margarinska kiselina (C17:0) detektovana je u pojedinim uzorcima u tragovima (RPO, RGO, RCO) u približnom istom udelu. Ulje kikirikija izdvojilo se i po sadržaju arahinske (C20:0), behenske (C22:0) i lignocerinske kiseline (C24:0) u odnosu na druge uzorke ulja. Trikozilna (C23:0) utvrđena je samo kod RPO uzorka.

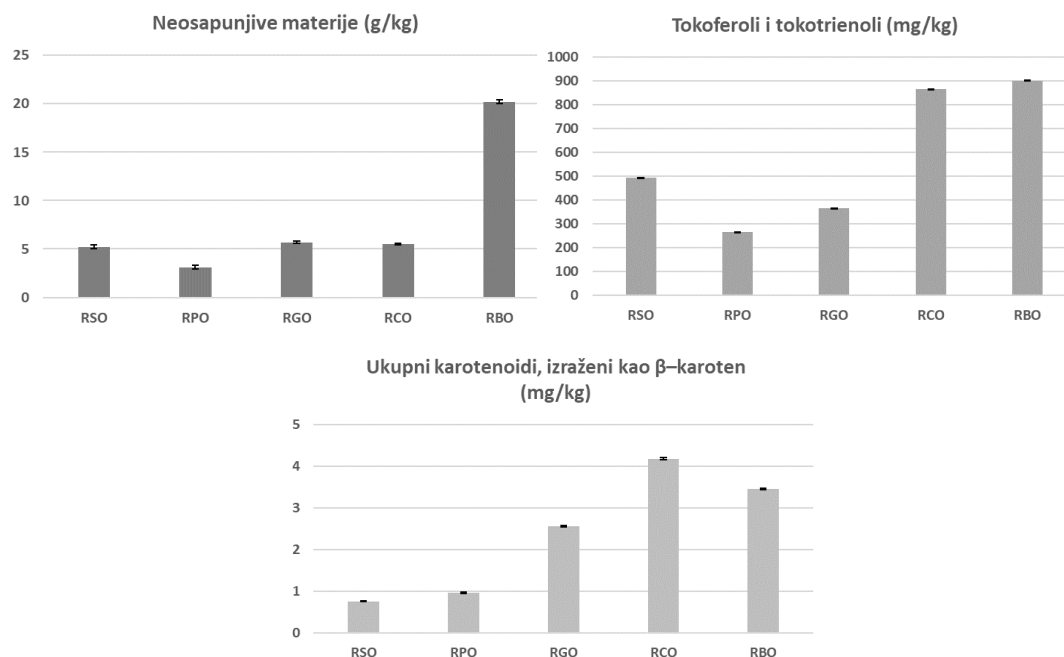
Činjenica je da nekoliko masnih kiselina, pre svega linolna, oleinska, palmitinska i stearinska kiselina skoro u potpunosti utiču na ukupan sadržaj zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina kod svih ispitanih uzoraka jestivih rafiniranih biljnih ulja, a samim tim i na kvalitet, odnosno oksidativnu stabilnost ulja.

### Sadržaj nutritivnih minornih sastojaka

*Sadržaj neosapunjivih materija.* Vrsta sirovine korišćene za dobijanje biljnog ulja, proces dobijanja i proces rafinacije ulja imaju velikog značaja na sadržaj neosapunjivih materija. Neosapunjive materije su generalno u jestivim uljima prisutne manje od 2%, uključuju tokoferole/tokotrienole, druge fenole, fitosterole, ugljovodonike. Sadržaj ovih komponenata varira u zavisnosti od vrste ulja i od stepena rafinacije ulja. Iako se tokoli i drugi fenoli kao i fitosteroli uklanjaju tokom različitih faza rafinacije ulja, njihovo glavno smanjenje se dešava tokom faze deodorizacije ulja (Shahidi, 2005). Neosapunjive materije smatraju se kao karakteristika za identifikaciju i njihov sadržaj obavezno je uključen u tehničke propise.

Na osnovu dobijenih rezultata prikazanih na slici 2 (gore, levo) uočava se da uzorak RBO ima znatno veći sadržaj neosapunjivih materija u odnosu na druga rafinirana ulja. Sastav neosapunjivih materija u ulju iz pirinčanih mekinja obično čine fitosteroli, triterpenski alkoholi, estri sterola, ugljovodonici i tokoferoli (Orthoefer, 2005). Saponifikacijom voskovi se prevode u sapune i alkohole visoke molekularne težine koji se oslobađaju, ali se ne stvara glicerol. Slično, saponifikacija orizanola daje ferulinsku kiselinu (1/3 sadržaja orizanola) i sterole (2/3 sadržaja orizanola). Stoga voskovi i orizanol saponifikacijom daju nerastvorljivu materiju koja se može ekstrahovati petroletrom i naziva se neosapunjiva materija. Osim gore navedenih sastojaka, ulja takođe sadrže komponente koje su prisutne ili kao estri ili u slobodnom obliku kao što su ugljovodonici (skvalen), karotenoidni pigmenti, tokoferoli i tokotrienoli. Neki od sterola prisutni su u slobodnim i esterifikovanim oblicima. Stoga, nakon saponifikacije, ulje sadrži i frakciju neosapunjivih materija. Visok udeo

neosapunjive frakcije lipida u ulju pirinčanih mekinja je pitanje bezbednosti kada se razmatra njegova upotreba u hrani (Krishna i sar., 2003).



**Slika 2.** Sadržaj nutritivnih minornih komponenata  
**Figure 2.** The content of nutritive minor components

Najmanji sadržaj neosapunjivih materija utvrđen je kod uzorka RPO, dok ostali uzorci rafiniranih ulja imaju približno jednak sadržaj neosapunjivih materija. Prema Pravilniku (2006), sadržaj neosapunjivih materija za jestivo suncokretovo ulje iznosi  $\leq 15$  g/kg, za ulje kukuruznih klica  $\leq 28$  g/kg, za ulje semenki grožđa  $\leq 20$  g/kg, za ulje kikirikija  $\leq 10$  g/kg, a za ulje pirinčanih mekinja 4,2 g/kg. Navedene kriterijume ispunjavaju svi ispitivani uzorci rafiniranih ulja, osim uzorka RBO, koji značajno odstupa od literaturnog podataka.

**Sadržaj tokoferola i tokotrienola.** Sadržaj tokoferola često omogućava identifikaciju ulja i procenu biološke vrednosti, s obzirom na izuzetno važna vitaminska i antioksidativna svojstva ovih jedinjenja. Tokoferoli i tokotrienoli nisu glavne komponente biljnih ulja, ali je njihovo prisustvo od presudnog značaja za zaštitu nezasićenih masnih kiselina od oksidativne degradacije, tj. kvarenja i užeglosti. Tokotrienoli, takođe pokazuju izvesnu biološku i antioksidativnu aktivnost, ali slabijeg intenziteta od tokoferola (Vujasinović i sar., 2016). Na slici 2 (gore, desno) je prikazan sadržaj ukupnih tokoferola i tokotrienola ispitanih uzoraka rafiniranih ulja. Sa izraženo visokim sadržajem ovih jedinjenja ističu se ispitivana ulja pirinčanih mekinja ( $900 \pm 2$  mg/kg) i kukuruznih klica ( $864 \pm 3$  mg/kg). Ostala ulja, suncokreta, kikirikija i semenki grožđa, imaju dvostruko ili trostruko manji sadržaj tokoferola i tokotrienola. Prema Pravilniku (2006), sadržaj ukupnih tokoferola i tokotrienola u jestivom ulju suncokreta kreće se u rasponu od 440 do 1520 mg/kg, u ulju kukuruznih klica od 330 do 3720 mg/kg, a u ulju semenki grožđa od 240 do 410 mg/kg. Prema tome ova ulja ispunjavaju zahteve propisanih graničnih vrednosti.

*Sadržaj karotenoida.* Alfa- i beta-karoten, koji se nalaze u biljnim uljima i mastima, imaju provitaminsko delovanje, jer u organizmu pod uticajem enzima prelaze u vitamin A. Karoteniodi su takođe važne minorne komponente koje se koriste za identifikaciju ulja. Poznata su ulja sa visokim sadržajem karotena, kao što su ulje palme, ulje semena tikve, kukuruznih klica, suncokreta i druga. Kod ispitivanih ulja, sadržaj karotena izražen kao  $\beta$ -karoten najveći je u uzorku ulja kukuruznih klica (slika 2, dole). Značajan, nešto manji sadržaj karotena ima i ulje pirinčanih mekinja, a za njim i ulje semenki grožđa. Tokom procesa rafinacije, tačnije faze dekoloracije, iz ulja se uklanja značajna količina karotenoida i ostalih pigmenata, tako da je očekivano da rafinisana ulja imaju značajno niži sadržaj ovih nutritivnih komponentata u odnosu na hladno presovana ulja iz istih sirovina (Konuskan, 2020).

*Sadržaj  $\gamma$ -orizanola.* Ulje pirinčanih mekinja je jedino biljno ulje koje sadrži  $\gamma$ -orizanol. Ova nutritivna komponenta predstavlja smešu steril i drugih triterpenil estara ferulne kiseline i zastupljena je u ulju pirinčanih mekinja u udelu od 1,5-2,9% u zavisnosti od sorte pirinča (Orthoefer, 2005).  $\gamma$ -orizanol je jedinstvena komponenta ulja iz pirinčanih mekinja poznata po izraženoj antioksidativnoj aktivnosti i značajno doprinosi povećanju nivoa dobrog holesterola (HDL-C), dok istovremeno snižava sadržaj lošeg holesterola (LDL-C). Ovaj prirodni antioksidans utiče i na održavanje normalnog krvnog pritiska i na nivo glukoze u krvi i lipidnih parametara u serumu, što se pripisuje činjenici da reaktivne grupe ferulne kiseline imaju sličnu strukturu kao grupe u holesterolu.  $\gamma$ -orizanol ima i mnoge druge pozitivne uticaje, kao što je povoljno delovanje kod gastrointestinalnih poremećaja i kod nervnih poremećaja. Takođe, ima dobar uticaj na tegobe tokom menopauze, ublažavajući pojavu toplotnih valunga, zatim učestvuje u jačanju mišića, te se preporučuje kao suplement za sportiste, a kožu štiti od ultraljubičastog zračenja i povećava vlažnost kože (Xu i Godber, 1999; Patel i Naik, 2004; Choudhary i Grover, 2013; Thanonkaew i sar., 2015). Određivanjem  $\gamma$ -orizanola može se utvrditi da li je ulje falsifikovano ili ne, što govori da je  $\gamma$ -orizanol važan pokazatelj prilikom identifikacije ulja pirinčanih mekinja. Pri određivanju sadržaja  $\gamma$ -orizanola u ulju pirinčanih mekinja koriste se za njegovu ekstrakciju iz ulja. Na osnovu toga, u tabeli 2 prikazane su i dve grupe dobijenih rezultata.

**Tabela 2.** Sadržaj  $\gamma$ -orizanola u rafinisanom ulju pirinčanih mekinja (RBO)

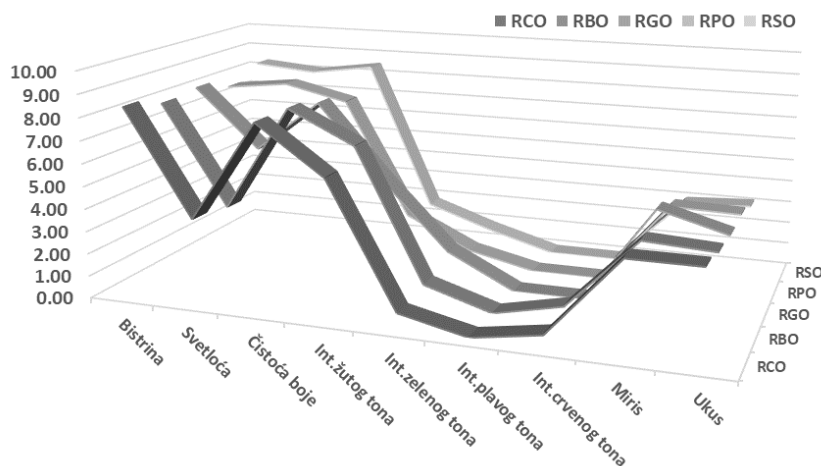
**Table 2.** The content of  $\gamma$ -oryzanol in refined rice bran oil (RBO)

| Rastvarač | Sadržaj $\gamma$ -orizanola (% i mg/kg) |               |
|-----------|-----------------------------------------|---------------|
| Heksan    | 0,0735 $\pm$ 0,01                       | 735 $\pm$ 100 |
| Hloroform | 0,0769 $\pm$ 0,02                       | 769 $\pm$ 200 |

Sadržaj  $\gamma$ -orizanola određen ekstrakcijom pomoću heksana je naznatno manji u odnosu na sadržaj  $\gamma$ -orizanola određenog primenom hloroforma. Sadržaj  $\gamma$ -orizanola u ulju pirinčanih mekinja zavisi od načina i uslova rafinacije. U odnosu na literaturne podatke (Krishna i sar., 2003; Orthoefer, 2005), u ispitivanom uzorku RBO sadržaj  $\gamma$ -orizanola je dosta nizak i pretpostavlja se da je to posledica postupka rafinacije, tokom koga je uklonjen veći deo ove komponente.

### Senzorske osobine rafiniranih ulja

Senzorska svojstva rafiniranih ulja određena vizuelnom i oflaktornom analizom su bistrina, svetloća, čistoća boje ulja, zastupljenost žutog, zelenog, plavog i crvenog tona, kao i miris i ukus ulja. Ocene ovih senzorskih svojstava prikazane su na slici 3.



Slika 3. Ocene senzorskih svojstava uzoraka rafiniranih biljnih ulja

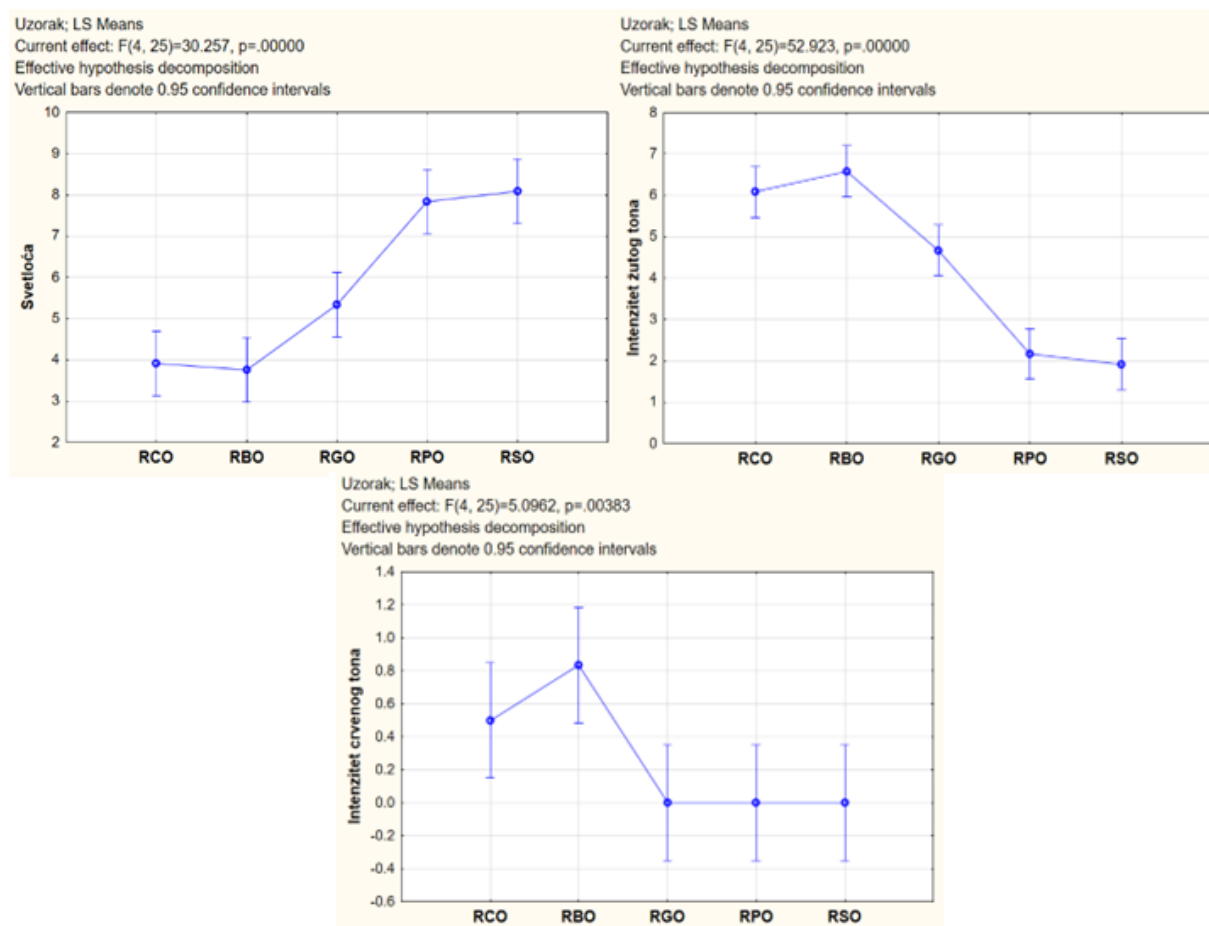
Figure 3. The rating of sensory properties of samples of refined vegetable oils

Svi uzorci ulja imali su visoku ocenu za bistrinu, kao i visoku ocenu za čistoću boje ulja. Zastupljenost svetloće u boji ulja izražena je kod uzoraka suncokretovog ulja i ulja kikirikija, dok su vrednosti ocena svetloće pirinčanog, kukuruznog i ulja iz semenki grožđa nešto niže. Intenzitet žutog tona značajno je zastupljen u boji pirinčanog i kukuruznog ulja, dok je kod ostalih ulja intenzitet žutog tona značajno manji. Žuti ton u boji ulja smatra se pozitivnom senzorskom karakteristikom. Prekomerno zagrevanje tokom procesa ekstrakcije ulja može da dovede do formiranja proizvoda Majlard-ovih reakcija, koji su odgovorni za tamnjenje boje (Echeverria i sar., 2021). Kod svih ulja, takođe je prisutan zeleni ton manjeg intenziteta. Pri tome se ulje semenki grožđa ističe po nešto izraženijem udelu zelenog tona, dok je crveni ton prisutan u uljima pirinčanih mekinja i kukuruznom ulju za razliku od ostalih posmatranih ulja. Plavi ton nije uočen ni u jednom uzorku ulja.

Miris i ukus posmatranih rafiniranih ulja ocenjeni su većinom kao vrlo blagi ili blagi. Pri tome nešto izraženiji i određeniji miris ima uzorak ulja semenki grožđa.

Miris kukuruznog ulja opisan je kao blag travnati miris tipičan za kukuruz, dok je ukus slamast kukuruzni i podseća na zeleno zrno žita. Vrlo sličan blag travnati miris i blag semenski i slamnati ukus bio je karakterističan i za suncokretovo ulje i ulje iz pirinčanih mekinja. Nešto izraženiji miris na voće istakao se kod uzorka ulja semenki grožđa, dok je kod ulja kikirikija preovladao orašasti miris i ukus.

Statistička metoda jednostruke ANOVA analize ukazala je na statistički značajne promene ( $p < 0,05$ ) vrednosti ocena za svetloću, intenzitet žutog i crvenog tona, kao što je prikazano na slici 4.

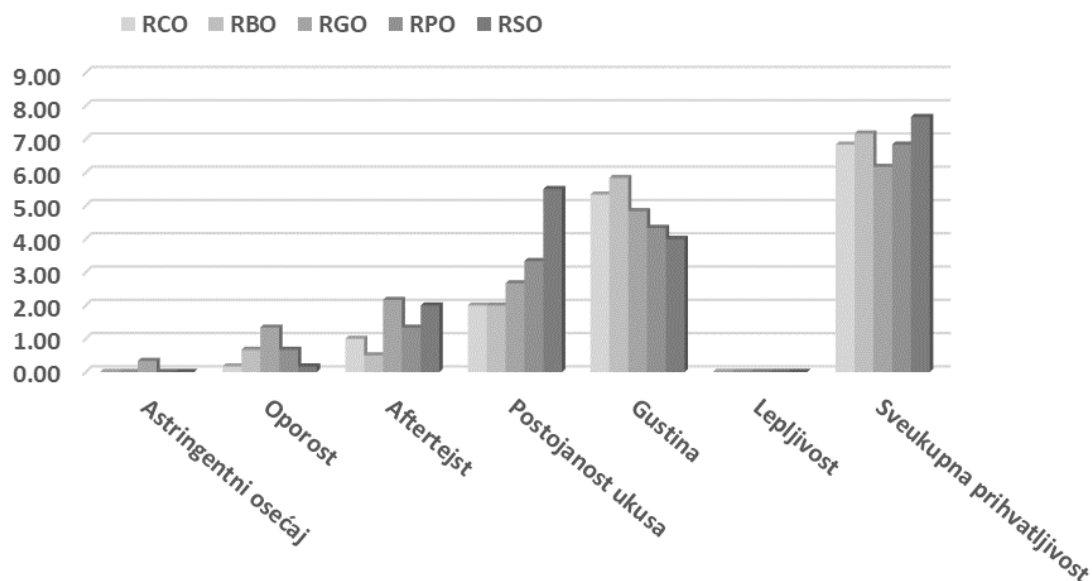


**Slika 4.** Statistički značajne promene parametara izgleda rafinisanih ulja  
**Figure 4.** Statistically significant changes of parameters for the appearance of refined oils

Nagli porast svetloće u boji uzoraka ulja potvrđen je kod rafinisanih ulja od kikirikija i suncokreta u odnosu na ostala posmatrana ulja. Boja ulja od kikirikija je obično svetlo žuta zbog prisustva  $\beta$ -karotena i luteina (Davis i sar., 2016). Boja ulja kikirikija može biti i malo tamnija u zavisnosti od sorte, endogenog sadržaja šećera, zrelosti plodova i uslova obrade (Davis i sar., 2008).

Takođe, statistički značajan porast intenziteta žutog tona u boji ulja karakteristika je kukuruznog ulja i ulja iz pirinčanih mekinja. Ista ulja imaju i statistički značajan porast crvenog tona, dok kod ostalih ulja intenzitet crvenog tona teži nuli.

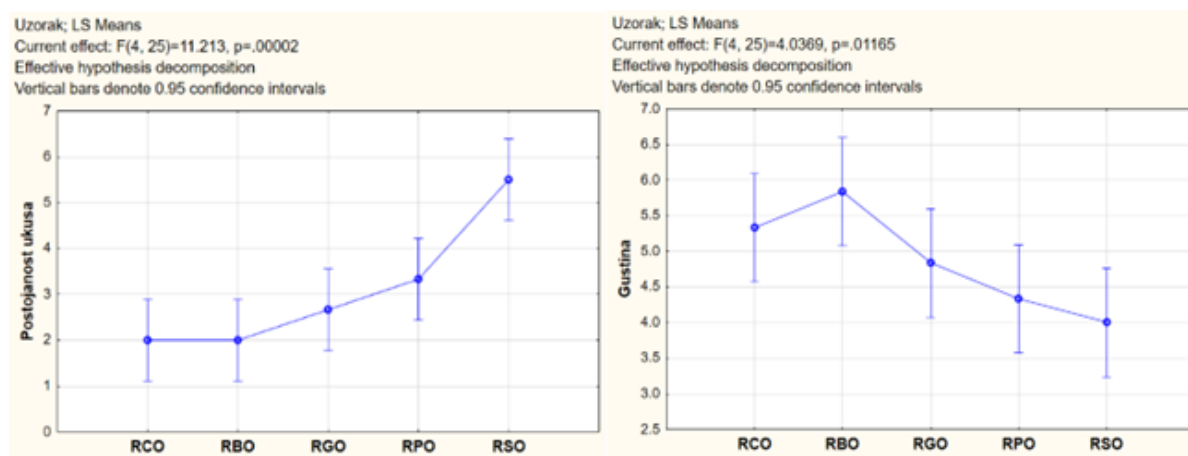
U okviru teksturnih i taktilnih svojstava rafinisanih ulja prikazanih na slici 5 posmatrani su astringentni osećaj (osećaj skupljanja i sušenja na površini jezika zbog tanina), oporost (oštar osećaj u ustima, posebno u grlu poput gorčine), aftertejt (naknadni ukus, postojanost ukusa, gustina i lepljivost. Specifično je da nijedan uzorak ulja nije ispoljio lepljivost. Najveću gustinu imalo je ulje iz pirinčanih mekinja, dok je najmanju imalo suncokretovo ulje. Ostala ulja su po gustini između tih vrednosti. Suncokretovo ulje se takođe istaklo po najpostojanijem ukusu nakon konzumiranja. Naknadni ukus, odnosno aftertejt, oporost i astringenti osećaj bili su izražena senzorska karakteristika ulja semenki grožđa.



**Slika 5.** Ocene teksturnih i taktilnih svojstava rafiniranih ulja  
**Figure 5.** The rating of texture and tactile properties of refined oils

To je potvrdila i statistička obrada dobijenih ocena i istakla statistički značajne ( $p < 0,05$ ) promene postojanosti ukusa i gustine posmatranih uzoraka ulja, gde se suncokretovo ulje izdvojilo po izraženoj postojanosti ukusa, a ulje iz pirinčanih mekinja po najvećoj gustini u odnosu na ostala rafinirana ulja (slika 6).

Rafinirano suncokretovo ulje takođe se izdvojilo i po najvećoj oceni za sveukupnu prihvatljivost ulja (7,66), koja je definisana na osnovu svih posmatranih senzorskih svojstava ulja. Odmah zatim je prema oceni sveukupne prihvatljivosti ulje iz pirinčanih mekinja (7,16). Ocene sveukupne prihvatljivosti za ostala ulja su niže, ali svakako u opsegu visokih vrednosti od 6,16 do 6,83 (slika 5).

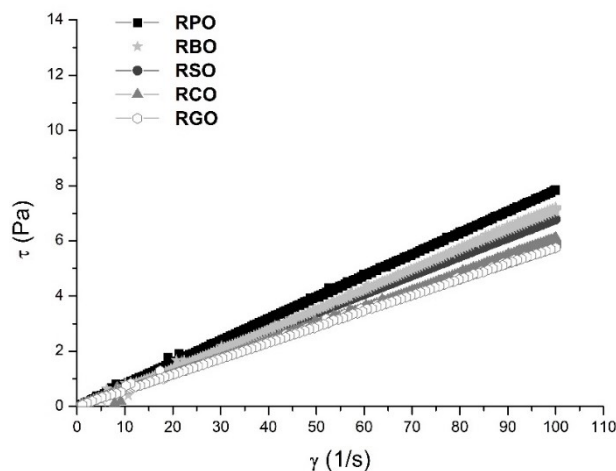


**Slika 6.** Statistički značajne promene teksturnih i taktilnih parametara rafiniranih ulja  
**Figure 6.** Statistically significant changes in textural and tactile parameters of refined oils

### Reološke osobine rafiniranih ulja

Reološka analiza rafiniranih ulja podrazumeva definisanje tipa proticanja ulja na 25°C. Kao što je prikazano na slici 7 posmatrani napon smicanja je direktno proporcionalan

primenjenoj brzini smicanja, tako da se dobija prava linija zavisnosti čiji koeficijent pravca predstavlja koeficijent viskoziteta. Ovaj tip proticanja poznat je kao Njutnovski tip proticanja (Đaković, 1990).



**Slika 7.** Krive proticanja rafinisanih ulja

**Figure 7.** Flow curves of refined oils

Dobijena zavisnost napona smicanja od brzine smicanja fitovana je prema Njutnovom modelu proticanja fluida na osnovu jednačine (4):

$$\tau = \eta \cdot \gamma \quad (4)$$

gde je  $\tau$  napon smicanja (Pa),  $\gamma$  brzina smicanja (1/s) i  $\eta$  Njutnovski viskozitet (Pas). Brojčana vrednost viskoziteta ulja na 25°C se može odrediti linearnim fitovanjem krive proticanja. Pri tome su dobijeni visoki koeficijenti korelacije fitovanja od 0,9993 do 1 i Njutnovski viskoziteti ispitivanih ulja, prikazani u tabeli 3. Visok koeficijent korelacije dobijenih krivih ukazuje na visoku podudarnost između eksperimentalnih podataka i Njutnovskog modela proticanja. Njutnovski viskozitet uzoraka ulja jednak je nagibu krive zavisnosti napona smicanja od brzine smicanja. Brojni literaturni podaci potvrđuju da biljna ulja imaju Njutnovski tip proticanja, usled dugih lanaca molekula (Maskan, 2003; Santos i sar., 2004; Yalcin i sar., 2012). Takođe, vrednosti viskoziteta su varirale u zavisnosti od vrste uzoraka ulja, kao što je prikazano u tabeli 3.

**Tabela 3.** Reološki parametri krivih proticanja rafinisanih ulja  
**Table 3.** Rheological parameters of flow curves for refined oils

| Uzorak | $\eta$ (mPas) | r      |
|--------|---------------|--------|
| RPO    | 74,45         | 0,9999 |
| RBO    | 67,89         | 1,000  |
| RSO    | 64,79         | 0,9996 |
| RCO    | 60,11         | 0,9993 |
| RGO    | 56,70         | 0,9999 |

Dvostruka veza sa formom *cis* konfiguracije izaziva pregib u ravnom lancu makromolekula (Ergonul, 2013), tako da prisustvo dvostrukih veza ne dozvoljava molekulima masnih kiselina da se tesno međusobno povežu, ometajući pakovanje u

kristalnom stanju. S toga, masne kiseline sa više dvostrukih veza remete formiranje krute i fiksne strukture, a doprinose slabo zbijenoj strukturi više nalik fluidu (Kim i sar., 2010). Rafinisano ulje semenki grožđa ima najmanji viskozitet usled visokog udela nezasićenih masnih kiselina sa dvostrukim *cis* vezama, dok je ulje kikirikija nešto izraženije viskoznosti. Ostala ulja su u rasponu bliskih vrednosti viskoziteta.

## ZAKLJUČAK

Prema prikazanoj analizi, posmatrana rafinisana ulja odlikuju se vrednim nutritivnim svojstvima, visoko ocenjenim senzorskim karakteristikama i dobrim reološkim osobinama. Visok udeo nezasićenih masnih kiselina, kao i esencijalnih masnih kiselina odlikuje većinu posmatranih ulja, pri čemu nekoliko masnih kiselina, pre svega linolna, oleinska, palmitinska i stearinska kiselina skoro u potpunosti utiču na ukupan sadržaj zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina kod svih ispitanih uzoraka jestivih rafinisanih biljnih ulja, a samim tim i na kvalitet, odnosno oksidativnu stabilnost ulja. Analizirana ulja sadrže i značajne nutritivne minorne komponente, gde se po sadržaju tokoferola i tokotrienola mogu izdvojiti uzorci RBO i RCO. Isti uzorci izdvajaju se i po izraženom sadržaju karotenioida, dok RBO uzorak sadrži i specifičnu komponentu  $\gamma$ -orizanol. Nakon senzorske ocene rafinisanih ulja dostupnih trenutno na tržištu Republike Srbije može se zaključiti da su se po visokoj sveobuhvatnoj oceni prihvatljivosti izdvojili rafinisano ulje suncokreta, a odmah za njim i rafinisano ulje iz pirinčanih mekinja. Ostala ulja su sa nižom ali opet visokom ocenom prihvatljivosti, što je sa ekonomskog aspekta vrlo značajno. Nešto manja prihvatljivost rafinisanog ulja semenki grožđa posledica je postojanja astringentnog osećaja, odnosno osećaja skupljanja i sušenja na površini jezika, zbog prisustva tanina, kao i postojanja oporosti i naknadnog zaostalog ukusa, što je u skladu sa poreklom sirovine za proizvodnju ovog ulja. Sa reološkog aspekta ulja imaju njutnovski tip proticanja i dobre reološke parametre, što je od značaja pri mogućnostima formiranja mešavina sa drugim uljima sa ciljem poboljšanja njihovih nutritivnih i fizičkih svojstava, kao i pri primeni ovih ulja u različitim formulacijama prehrambenih proizvoda i pri različitim procesnim parametrima proizvodnje.

## Zahvalnica

Ovaj rad urađen je u okviru Programa Minisatrstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (evid. br. 451-03-66/2024-03/200134 i evid. br. 451-03-65/2024-03/200134).

## LITERATURA

- |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AOAC, (2000). Official Methods of Analysis, Association of Official Agricultural Chemists, Washington, DC.                                                                                                            | Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils, British Standard Illustration, London.                                                                                  |
| Bendini, A., Barbieri, S., Valli, E., Buchecker, K., Canavari, M., Toschi, T.G. (2011). Quality evaluation of cold pressed sunflower oils by sensory and chemical analysis. Eur J Lipid Sci Tech, 113(11), 1375–1384. | British standard (1977). British standard method of analysis of fats and fatty oils– Determination of tocopherols and carotene in vegetable oils, British Standard Illustration, London. |
| British standard (1977). British standard method of analysis of fats and fatty oils –                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                          |

- Brühl, L., Matthäus, B. (2008). Sensory assessment of virgin rapeseed oils. *Eur J Lipid Sci Tech*, 110(7), 608–610.
- Cerretani, L., Salvador, M. D., Bendini, A., Fregapane, G. (2008). Relationship between sensory evaluation performed by Italian and Spanish official panels and volatile and phenolic profiles of virgin olive oils. *Chemosens Percept*, 1(4), 258
- Chen, X., Sun, S. (2023). Color reversion of refined vegetable oils: A review. *Molecules*, 28(13), 5177.
- Chew, S.C., Ali, M.A. (2021). Recent advances in ultrasound technology applications of vegetable oil refining. *Trends Food Sci Tech*, 116, 468–479.
- Chew, S.C., Nyam, K.L. (2020). Refining of edible oils, pp. 213–241. U: Editor C. M., Galanakis, *Lipids and edible oils*, Academic Press, Cambridge, MA, USA.
- Choudhary, M., Grover, K. (2013). Blended rice bran and olive oil—moving towards a new cooking media. *Int. J Life Sci Edu Res*, 1 (1): 14–20.
- Davis, J.P., Dean, L.O., Faircloth, W.H., Sanders, T.H. (2008). Physical and chemical characterizations of normal and high-oleic oils from nine commercial cultivars of peanut. *J Am Oil Chem Soc*, 85, 235–243.
- Davis, J.P., Price, K., Dean, L.L., Sweigart, D.S., Cottonaro, J., Sanders, T.H. (2016). Peanut oil stability and physical properties across a range of industrially relevant oleic acid/linoleic acid ratios. *Peanut Science*, 43(1), 1–11.
- Dimić E. (2005) Hladno ceđena ulja, Tehnološki fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu.
- Đaković, Lj. (1990). Koloidna hemija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Đilas, S. (2018). Hemija hrane, Tehnološki fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu.
- Echeverria, G., Leclerc, C., Giné-Bordonaba, J., Romero, A. (2021). Sensorial Evaluation and Aroma of Vegetable Oils, pp. 245–278. U: Editor T., Lafarga, G., Bobo, I., Aguiló-Aguayo, *Oil and Oilseed Processing: Opportunities and Challenges*, Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Ergonul, P.G. (2013). The effect of refining steps on the changes in viscosity values of vegetable oils. *Pak J Agri Sci*, 50(3), 421–425.
- Gharby, S. (2022). Refining vegetable oils: Chemical and physical refining. *The Scientific World Journal*, Volume 2022, Article ID 6627013, 10 pages.
- Gopala Krishna, A.G., Hemakumar, K.H., Khatoon, S. (2006). Study on the composition of rice bran oil and its higher free fatty acids value. *J Am Oil Chemists' Soc*, 83, 117–120.
- Ha, T.Y., Ko, S.N., Lee, S.M., Kim, H.R., Chung, S.H., Kim, S.R., Yoon, H.H., Kim, I.H. (2006). Changes in nutraceutical lipid components of rice at different degrees of milling. *Eur J Lipid Sci Technol*, 108(3): 175–181.
- Hashempour-Baltork, F., Farshi, P., Alizadeh, A. M., Azadmard-Damirchi, S., Torbati, M. (2022). Nutritional aspects of vegetable oils: refined or unrefined? *Eur J Lipid Sci Tech*, 124 (12), 2100149.
- Ipek, M., Ipek, A., Seker, M., Gul, M.K. (2015). Association of SSR markers with contents of fatty acids in olive oil and genetic diversity analysis of an olive core collection. *Genet Mol Res*, 14(1): 2241–2252.
- ISO 4121 (2003). Sensory analysis – Guidelines for the use of quantitative response scales. International Organization for Standardization.
- ISO 8586-2 (2008). Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 2: Expert sensory assessors. International Organization for Standardization.
- ISO 8589 (2007). Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms. International Organization for Standardization.
- Kim, J., Kim, D.N., Lee, S.H., Yoo, S. H., Lee, S. (2010). Correlation of fatty acid composition of vegetable oils with rheological behaviour and oil uptake. *Food Chem*, 118(2), 398–402.
- Konuşkan, D.B. (2020). Minor bioactive lipids in cold pressed oils. In *Cold pressed oils* (pp. 7–14), Academic Press.
- Kravić, S., Brezo T., Karišik-Đurović, A., Suturović, Z., Milanović, S., Švarc-Gajić, J., Stojanović, Z. (2012). Masnokiselinski sastav kozjih sireva, *Prehrambena industrija - Mleko i mlečni proizvodi*, 1: 49–52.
- Kravić, S., Marjanović, N., Suturović, Z., Švarc-Gajić, J., Pucarević, M. (2006). Fatty acid composition od industrial margarine for household including trans-isomers, *Journal of Edible Oil Industry*, 37: 45–51.
- Krishna, A. G., Prashanth, P. A., Pragasa, A., Raghavendra, K. V., & Khatoon, S. (2003).

- Unsataponifiable matter and oxidative stability of commercially produced Indian rice bran oils. *J Food Lipids*, 10(4), 329–340.
- Lock, A. L., Corl, B. A., Barbano, D. M., Bauman, D. E., Ip, C. (2004). The anticarcinogenic effect of trans-11 18: 1 is dependent on its conversion to cis-9, trans-11 CLA by  $\Delta 9$ -desaturase in rats. *The J Nutr*, 134(10), 2698–2704.
- Maskan, M. (2003). Change in colour and rheological behaviour of sunflower seed oil during frying and after adsorbent treatment of used oil. *Eur Food Res Technol*, 218, 20–25.
- Orthoefer, F.T. (2005). Rice Bran Oil, pp. 465–489. u: Editor F. Shahidi, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Sixth Edition, Volume 2*, J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Oštrić-Matijašević, B., Turkulov, J., (1980). Tehnologija ulja i masti, I deo, Tehnološki fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu.
- Patel, M., Naik, S.N. (2004). Gamma-oryzanol from rice bran oil – A review. *J Sci & Ind Res*, 63: 569–578.
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode, Službeni list Srbije i Crne Gore br. 23/2006.
- Radunović, D. (2020). Karakteristike za identifikaciju odabranih jestivih rafiniranih i hladno presovanih biljnih ulja sa tržišta Republike Srbije. Master rad, Tehnološki fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu.
- Santos, J.C.O., Santos, I.M.G., Conceição, M.M., Porto, S.L., Trindade, M.F., Souza, A.G., Araújo, A.S. (2004). Thermoanalytical, kinetic and rheological parameters of commercial edible vegetable oils. *J Therm Anal Calorim*, 75, 419–428.
- Shahidi, F. (2005). Quality Assurance of Fats and Oils, pp. 565–575, u Editor F. Shahidi, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Sixth Edition, Volume 2*, J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- SRPS EN 18609 (2012). Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Određivanje sadržaja neosapunjivih materija – metoda ekstrakcije heksanom, Institut za standardizaciju, Beograd.
- Thanonkaew, A., Wongyai, S., Decker, E. A., McClements, D.J. (2015). Formation, antioxidant property and oxidative stability of cold pressed rice bran oil emulsion. *J Food Sci Technol*, 52(10): 6520–6528.
- Timilsena, Y. P., Vongsivut, J., Adhikari, R., Adhikari, B. (2017). Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chem.*, 228, 394–402.
- Vujasinović, V., Bjelica, M., Lužaić, T., Dimić, S. (2016). Hladno presovano ulje koštica grožđa – realnost i budućnost, *Journal of Edible Oil Industry – Uljarstvo, Časopis za industriju biljnih ulja, masti i proteina*, 47 (1), 85–98.
- Xu, Z., Godber, J.S. (1999). Purification and Identification of Components of  $\gamma$ -Oryzanol in Rice Bran Oil. *J. Agric. Food Chem*, 47: 2724–2728.
- Yalcin, H., Toker, O. S., Dogan, M. (2012). Effect of oil type and fatty acid composition on dynamic and steady shear rheology of vegetable oils. *J Oleo Sci*, 61(4), 181–187.
- Yang, X., Boyle, R. A. (2016). Chapter 3 - Sensory evaluation of oils/fats and oil/fat-based foods, pp. 157–185., u: Editor M., Hu, C., Jacobsen, *Oxidative stability and shelf life of foods containing oils and fats*, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.
- Zhang, W., Cao, X., Liu, S. Q. (2020). Aroma modulation of vegetable oils – A review. *Crit Rev Food Sci*, 60 (9), 1538–1551.

## UTICAJ VITAMINA D3 NA ODRŽIVOST HLADNO PRESOVANOG ULJA VISOKOOLEINSKOG SUNCOKRETA

Tanja Lužaić<sup>1</sup>, Kristina Kozomora<sup>2</sup>, Milan Sredojević<sup>2</sup>, Igor Antić<sup>1</sup>, Ranko Romanić<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Republika Srbija

<sup>2</sup>Bački Dukat Plus d.o.o., Odžaci, Republika Srbija

### IZVOD

Obogaćivanje hrane vitaminom D se sprovodi da bi se smanjio njegov nedostatak prisutan u brojnim zemljama sveta. Vitamin D, kao vitamin rastvorljiv u mastima i prekursor hormona, igra različite ključne uloge u postizanju optimalnog zdravstvenog stanja. Na oksidativnu stabilnost vitamina D3 izuzetno utiču uslovi spoljašnje sredine, kao što su toplota, kiseonik i svetlost, što može da dovede i do gubitka njegove fiziološke funkcije. S tim u vezi, u radu je ispitana oksidativna stabilnost visokooleinskog suncokretovog ulja sa dodatkom vitamina D3 primenom Schaal-oven testa i testa održivosti na sobnoj temperaturi. Ispitana je vrednost peroksidnog broja polaznih uzoraka, 4. i 8. dana Schaal-oven testa, kao i nakon 6 meseci, 12 meseci i na kraju roka trajanja uzoraka ulja čuvanih na sobnoj temperaturi. Najviše vrednosti peroksidnog broja tokom oba primenjena testa stabilnosti, utvrđene su kod uzorka ulja sa dodatim vitaminom D3 pakovanog u providnoj PET ambalaži, u poređenju sa uzorkom sa dodatkom vitamina D3 pakovanog u tamnozelenoj staklenoj ambalaži, kao i ulja bez dodatka vitamina.

**Ključne reči:** visokooleinsko ulje suncokreta, vitamin D3, oksidativna stabilnost.

## THE INFLUENCE OF VITAMIN D3 ON THE SHELF LIFE OF COLD PRESSED HIGH-OLEIC SUNFLOWER OIL

### ABSTRACT

Fortification of food with vitamin D is carried out to reduce its deficiency present in numerous countries of the world. Vitamin D, a fat-soluble vitamin and a hormone precursor, plays various key roles in achieving optimal health status. The oxidative stability of vitamin D3 is significantly affected by environmental conditions such as heat, oxygen, and light, which can lead to a loss of its physiological function. In this regard, the study examined the oxidative stability of high-oleic sunflower oil with added vitamin D3 using the Schaal-oven test and the room temperature stability test. The peroxide value of the initial samples, on the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> day of the Schaal-oven test, as well as after 6 months, 12 months and at the end of the shelf life of the samples stored at ambient temperature, was tested. The highest peroxide values during both stability tests were found in the sample with added vitamin D3 packaged in transparent PET packaging, compared to the sample with added vitamin D3 packaged in dark green glass packaging and oil without added vitamin D3.

**Key words:** high-oleic sunflower oil, vitamin D3, oxidative stability.

---

✉ Dr Ranko Romanić, vanredni profesor  
Katedra za inženjerstvo konzervisane hrane  
Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republika Srbija  
Tel. +381 21 485 3700  
E-mail: [rankor@uns.ac.rs](mailto:rankor@uns.ac.rs)

## UVOD

Vitamin D3, takođe poznat kao holekalciferol, je esencijalni nutrijent koji igra ključnu ulogu u održavanju zdravlja kostiju, imunološke funkcije i opšteg zdravstvenog stanja. Pomaže telu da apsorbuje kalcijum i fosfor, koji su ključni za razvoj i održavanje zdravlja kostiju i zuba (Rajakumar, 2003; Chiu i sar., 2004). Vitamin D3 se prirodno proizvodi u koži kada je izložena sunčevoj svetlosti, ali se može uneti i putem namirnica kao što su masna riba, žumanca i obogaćena hrana. Deficit vitamina D3 povezuje se sa defektima skeletnog sistema, ali i sa kancerom, autoimunim bolestima, kardiovaskularnom disfunkcijom i neurološkim poremećajima. Lečenje je usmereno ka povećanju nivoa vitamina D3 kroz hranu, suplementaciju i lekove (Ellison i Moran, 2021; Wilsoni sar., 2017; Rinaldi i sar., 2024).

Oko milijardu ljudi širom sveta ima probleme usled nedostataka vitamina D. Nedavne studije su pokazale da je čak i kod stanovništva nekih mediteranskih i tropskih zemalja, uključujući Tursku, Indiju, Iran, Saudijsku Arabiju i Kinu, dijagnostifikovan nedostatak vitamina D, čak od 30 do 93% (Heshmat i sar., 2008), dok, prema izveštaju Iranskog nacionalnog programa za nadzor hrane i ishrane, preko 70% stanovništva Irana, starosti između 12-65 godina, ima hipovitaminozu vitamina D, čak i tokom leta (National Nutrition FTRI, 2015). Nekoliko studija koje su obuhvatile stanovništvo Republike Srbije pokazalo je nizak unos vitamina D (Milešević i sar., 2018).

Obogaćivanje hrane je potencijalni način da se poboljšaju njena svojstva i da se obezbedi i poboljša unos vitamina D3 u ljudskoj populaciji (Cashman i Kiely, 2014). Da bi se odabrala odgovarajuća hrana kao nosač za obogaćivanje vitaminom D3, treba uzeti u obzir nekoliko faktora kao što su dostupnost, cena i stabilnost tokom korišćenja (Calvo i sar., 2014). Pored toga, treba napomenuti da količina dodatog vitamina D3 treba da bude dovoljno visoka da obezbedi adekvatan unos, a da sa druge strane, spreči rizik od prekomernog unosa ovog vitamina (Black i sar., 2012).

Dodavanje vitamina D3 jestivim uljima je strategija obogaćivanja koja ima za cilj rešavanje široko rasprostranjenog nedostatka vitamina D3 u populaciji. Obogaćena jestiva ulja pružaju jednostavan i efikasan način za poboljšanje unosa vitamina D3, posebno u regionima gde je izloženost sunčevoj svetlosti ograničena ili su izvori vitamina D3 u ishrani oskudni. Proces obogaćenja uključuje dodavanje stabilnog oblika vitamina D3 uljima kao što su suncokretovo, sojino i druga ulja. Ova obogaćena ulja se koriste svakodnevno, obezbeđujući da populacija dobija konzistentnu količinu vitamina D3 kroz ishranu bez potrebe da se oslanja na suplemente. Fortifikacija ulja je bitna sa aspekta javnog zdravlja, posebno u zemljama u kojima su programi obogaćivanja obavezni u cilju poboljšanja sveukupnog statusa ishrane stanovništva.

Vitamin D3 je osetljiv na uslove spoljašnje sredine, uključujući toplotu, kiseonik i svetlost, što rezultira brзом oksidacijom i posledično gubitkom njegove fiziološke funkcija (Behjati i Yazdanpanah, 2021). Uzimajući u obzir pomenute karakteristike, u radu je ispitana oksidativna stabilnost visokooleinskog suncokretovog ulja sa dodatkom vitamina D3 pakovanog u providnu PET ambalažu i tamnozelenu staklenu ambalažu. Vitaminom D3 je obogaćeno ulje suncokreta, budući da je široko zastupljeno u Republici Srbiji, a izabrao je ulje visokooleinskog tipa suncokreta zbog

njegove visoke oksidativne stabilnosti u odnosu na ulje standardnog linolnog tipa suncokreta.

## MATERIJAL I METODE RADA

### Materijal

U radu je korišćeno hladno presovano visokooleinsko ulje suncokreta, bez i sa dodatkom prirodnog vitamina D3, doziranog u količini od 0,30 mg na 100 ml ulja. Ulju je dodat vitamin D3 u vidu preparata proizvođača „Divis Nutraceuticals“, NJ, SAD, koncentracije 1.000.000 - 1.100.000 IU/g. Preparat vitamina D3 je bio bistra, žuta tečnost, koja sadrži holekalciferol rastvoren u MCT ulju (ulje koje sadrži triacilglicerole srednjeg lanca, eng. *Medium Chain Triacylglycerols*), kao što su triacilgliceroli iz kokosovog ulja ili ulja palminih koštica). U preparat je dodat i antioksidans, di-alfa-tokoferol. Vitamin D3 je doziran u ulje preko cilindričnog rezervoara sa mešalicom od 20 L. Homogenizacija uzorka je izvršena stalnim mešanjem tokom i nakon doziranja vitamina D3.

Ulje bez dodatka vitamina pakovano je u originalnu PET ambalažu (boce) zapremine 1 L (VOSO), dok je ulje sa vitaminom D3 pakovano i u originalnu PET ambalažu (boce) zapremine 1 L (VOSO D3 PET) i u originalnu tamnozelenu staklenu ambalažu boce zapremine 0,75 L (VOSO D3). Proizvodi su originalno upakovani i predstavljaju deo portfolija proizvođača „Bački Dukat Plus“ d.o.o. iz Odžaka.

### Metode

Oksidativna stabilnost (održivost) ulja ispitana je primenom Schaal-oven testa i testa održivosti na sobnoj temperaturi. Za Schaal-oven test izmereno je 50 mL svakog uzorka ulja u staklene posude unutrašnjeg prečnika 88 mm i visine 18 mm i podvrgnuto uslovima ispitivanja: na umerenim temperaturama ( $63 \pm 2^\circ\text{C}$ ), u prisustvu vazduha, bez prisustva svetlosti prema metodologiji koju su opisali Gomes i sar. (2010) u trajanju od 4 i 8 dana. U početnim uzorcima, 4. i 8. dana testa određivane su vrednosti peroksidnog broja prema SRPS EN ISO 3960:2017.

Za test održivosti na sobnoj temperaturi originalno upakovani uzorci su čuvani na tamnom mestu pri sobnoj temperaturi  $20\text{--}25^\circ\text{C}$ , a ispitivanja vrednosti peroksidnog broja rađena su u polaznom uzorku, nakon 6 meseci, nakon 12 meseci i na isteku roka trajanja, nakon 18 meseci. Za svako određivanje otvarana je nova boca ulja.

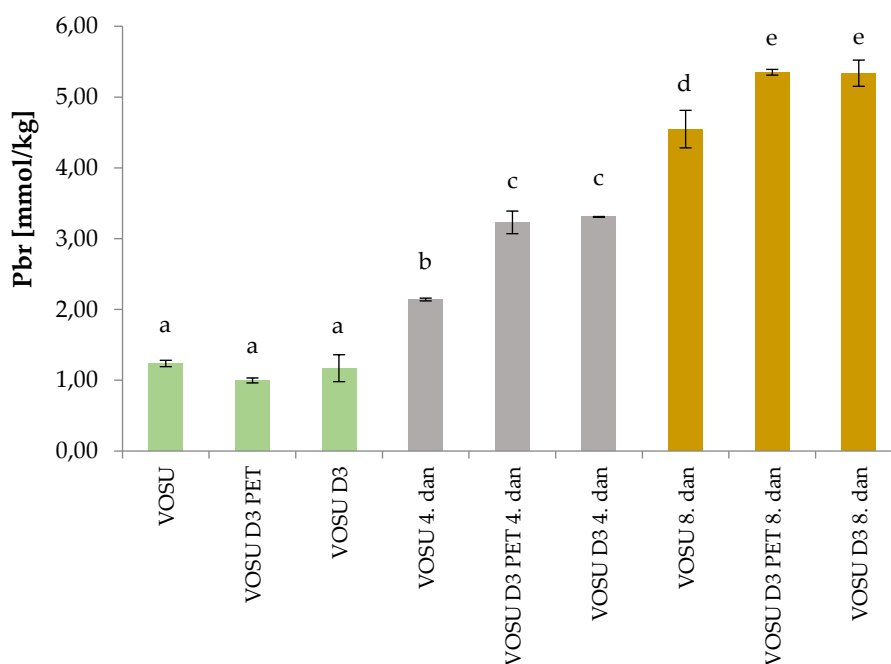
## REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanje oksidativne stabilnosti ulja je važno jer služi za procenu podložnosti ulja oksidaciji, odnosno pomaže prilikom određivanja održivosti i roka trajanja proizvoda. U pripremljenim uzorcima ulja ispitana je održivost primenom Schaal-oven testa i testa održivosti na sobnoj temperaturi.

### Schaal-oven test

Polazna vrednost peroksidnog broja uzorka bez dodatka vitamina (VOSO) bila je  $1,24 \pm 0,05$  mmol/kg. Nakon 4 dana izloženosti uslovima Schaal-oven testa, utvrđena je vrednost peroksidanog broja od  $2,14 \pm 0,02$  mmol/kg, dok je nakon 8 dana iznosila  $4,55 \pm 0,27$  mmol/kg. Kod uzorka visokooleinskog suncokretovog ulja pakovanog u PET

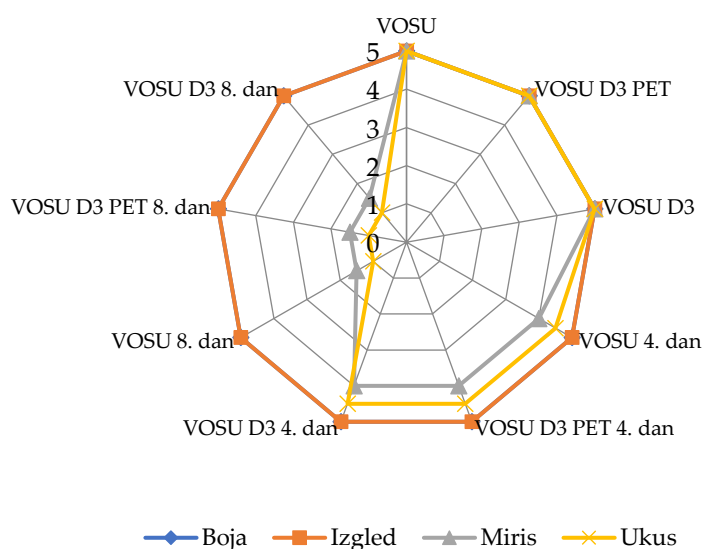
ambalažu (VOSO D3 PET) na početku ispitivanja utvrđena vrednost peroksidnog broja iznosila je  $1,00 \pm 0,04$  mmol/kg, nakon 4 dana Schaal-oven testa  $3,23 \pm 0,16$  mmol/kg, dok je nakon 8 dana bila  $5,35 \pm 0,04$  mmol/kg. Sličan trend promena primećen je i kod uzorka visokooleinskog suncokretovog ulja pakovanog u tamnozelenu staklenu ambalažu (VOSO D3), gde je polazna vrednost peroksidnog broja iznosila  $1,17 \pm 0,19$  mmol/kg, nakon 4 dana  $3,31 \pm 0,01$  mmol/kg, dok je nakon 8 dana testa utvrđen peroksidni broj  $5,34 \pm 0,19$  mmol/kg. Sa slike 1 uočava se da nije utvrđena značajna razlika među polaznim uzorcima, međutim nakon 4 i 8 dana testa kod uzorka bez dodatka vitamin D3 primećene su značajno niže vrednosti peroksidnog broja. Dobijeni rezultati ukazuju da dodatak vitamina D3 u ulje dovodi do blagog smanjenja oksidativne stabilnosti (održivosti) ulja.



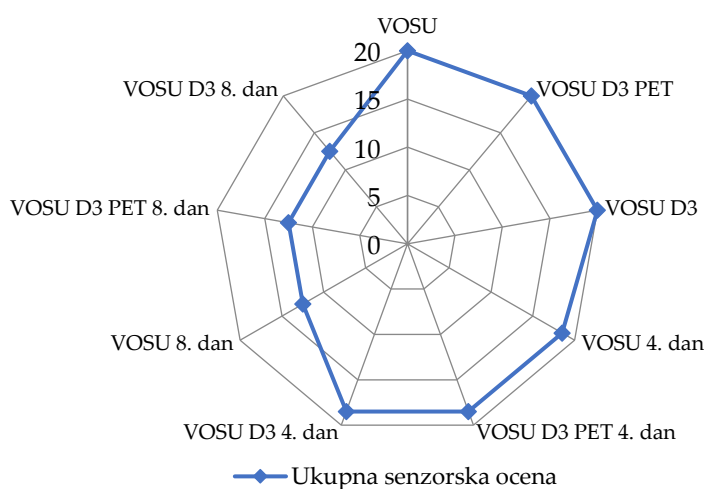
**Slika 1.** Vrednosti peroksidnog broja tokom Schaal-oven testa

**Figure 1.** Peroxide value during the Schaal-oven test

Tokom Schaal-oven testa praćene su i senzorske karakteristike ispitanih ulja. Senzorski, nije uočena razlika između uzoraka sa i bez dodatka vitamin D3, kao ni među uzorcima sa dodatim vitaminom D3 pakovanih u različitoj ambalaži. Boja i izgled ulja sva tri uzorka ostali su nepromenjeni tokom testa i maksimalno su ocenjeni (ocena 5, na skali 1-5), kao što se vidi na slici 2a. Nakon 4 dana testa primećena je blaga promena mirisa i ukusa, te su uzorci ocenjeni sa ocenom 4, odnosno 4,5. Do značajnog narušavanja mirisa i ukusa došlo je nakon 8 dana izloženosti uzoraka testu, kada su miris i ukus svih uzoraka bili neprihvatljivi. Na osnovu datih ocena zaključuje se da se ukupna senzorska ocena nije razlikovala među uzorcima istog dana testa. Polazni uzorci imali su maksimalnu ukupnu senzorsku ocenu (20), nakon 4 dana testa ocenu 18,5, dok je nakon 8 dana testa pomenuta vrednost iznosila svega 12,5 bodova (slika 2b).



(a)



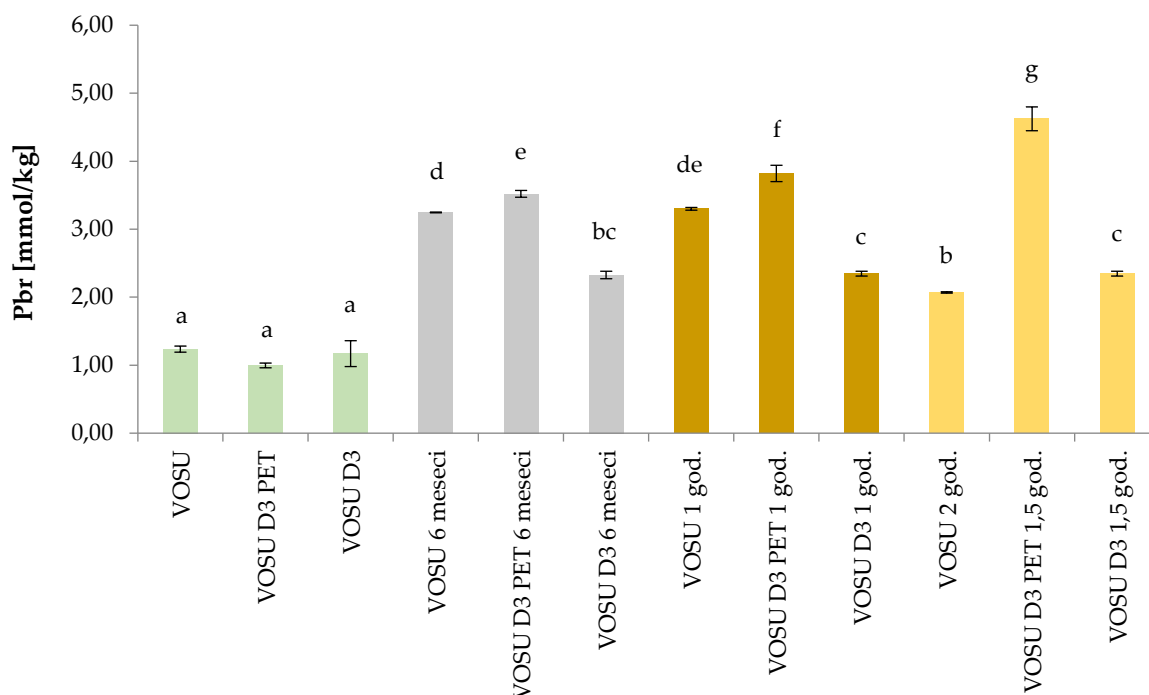
(b)

**Slika 2.** Senzorske karakteristike uzoraka tokom Schaal-oven testa  
**Figure 2.** Sensory characteristics of the samples during the Schaal-oven test

### Test održivosti na sobnoj temperaturi

Testom održivosti na sobnoj temperaturi utvrđeno je povećanje vrednosti peroksidnog broja u sva tri ispitana uzorka. U polaznim uzorcima nije utvrđena značajna različitost među uzorcima, međutim nakon 6 meseci, 12 meseci i na isteku roka trajanja, nakon 18 meseci u ulju sa dodatim D3 vitaminom, a pakovanom u PET ambalaži primećena je značajno veća vrednost peroksidnog broja u odnosu na ostala dva uzorka (slika 3). U svim ispitanim tačkama testa održivosti na sobnoj temperaturi uzorci ulja sa dodatim vitaminom D3 pakovani u tamnozeleno staklene boce imali su najniže vrednosti peroksidnog broja, i to značajno niže u odnosu na uzorak ulja sa dodatim vitaminom D3 pakovanim u PET ambalažu. Na osnovu ovih podataka, ali i rezultata analize peroksidnog broja uzorka bez dodatka vitamina D3 zaključuje se da na

održivost ulja sa dodatkom vitamina D3 značajan uticaj ima ambalaža u koju se ulje pakuje, što je i uobičajeno za održivost ulja pakovanih u ove vrste ambalaže.



**Slika 3.** Vrednosti peroksidnog broja tokom testa održivosti na sobnoj temperaturi

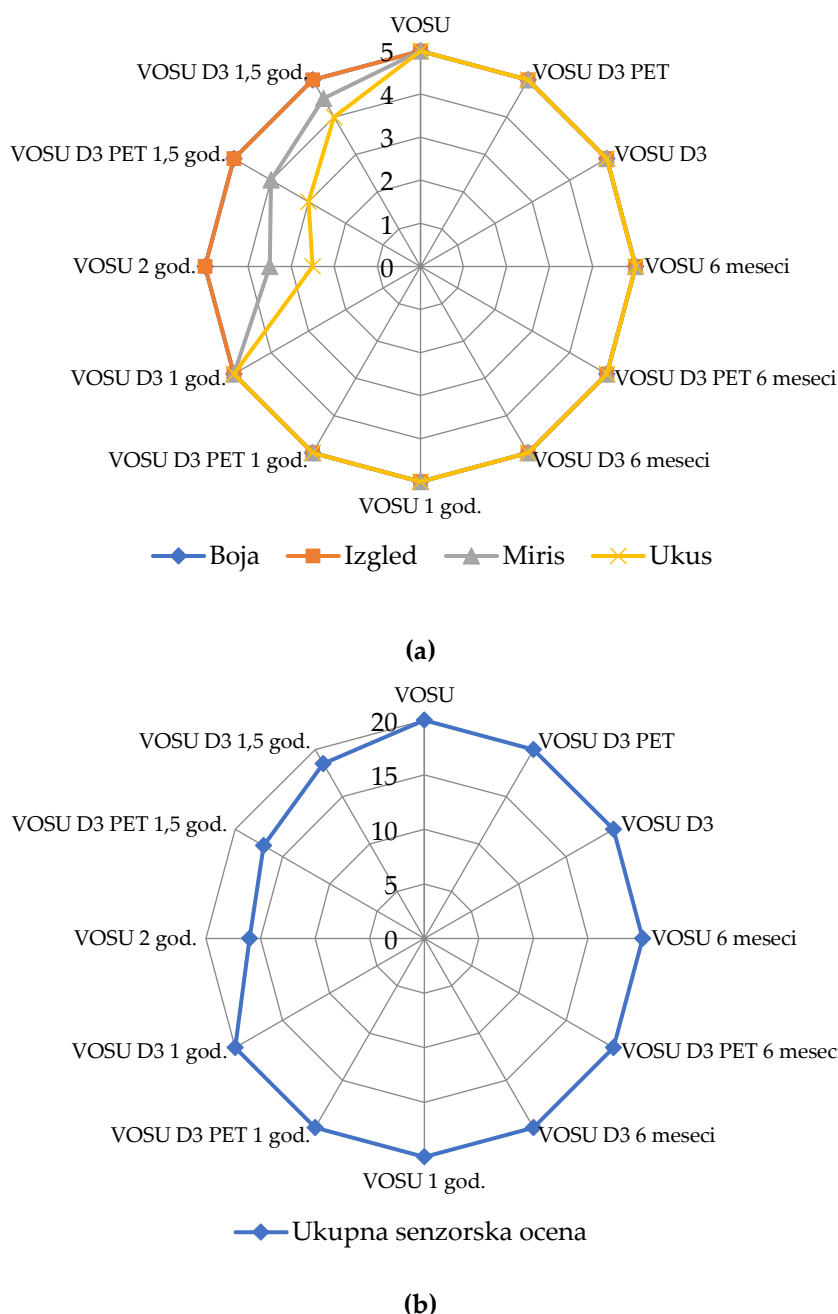
**Figure 3.** Peroxide values during the room temperature stability test

Ispitivanjem senzorskih karakteristika tokom testa održivosti na sobnoj temperaturi utvrđeno je blago pogoršanje mirisa i ukusa tek na isteku roka trajanja, kada je miris ulja bez dodatka vitamina D3 ocenjen sa 3,5, ulja sa dodatkom vitamina D3 pakovanog u PET ambalažu sa 4 i ulja sa dodatkom vitamina D3 pakovanog u boce od tamnozelenog stakla sa 4,5. Dodeljene ocene za ukus ovih ulja iznosile su 2,5, 3 i 4, redom, kao što se vidi na slici 4a. Ukupna senzorska ocena takođe je snižena na samom isteku roka trajanja na vrednosti 16, 17 i 18,5 za ulje bez dodatka vitamina D3, ulje sa dodatkom vitamina D3 pakovano u PET boce i ulje sa dodatkom vitamina D3 pakovano u boce od tamnozelenog stakla, redom (slika 4b).

### ZAKLJUČAK

Zbog liposolubilne prirode vitamina D, jestiva biljna ulja i masti su hrana pogodna za obogaćivanje ovim vitaminom. Pored toga, jestiva biljna ulja i masti su svakodnevno prisutna u ishrani stanovništva, te bi obogaćivanje ovih namirnica moglo značajno da utiče na poboljšanje široko rasprostranjenog nedostatka vitamina D3 u ljudskoj populaciji. Međutim, na oksidativnu stabilnost vitamina D3 izuzetno utiču toplota, kiseonik i svetlost zbog čega je u radu ispitana i oksidativna stabilnost ulja u koje je dodat ovaj vitamin.

Schaal-oven test je pokazao da je dodatak vitamina D3 uticao na neznatno povećanje vrednosti peroksidnog broja u poređenju sa uljem bez dodatka ovog vitamina.



**Slika 4.** Senzorska ocena uzoraka tokom testa održivosti na sobnoj temperaturi  
**Figure 4.** Sensory acceptance of the samples during the ambient temperature stability test

Međutim, test održivosti na sobnoj temperaturi potvrdio je da je uzorak sa dodatim vitaminom D3 pakovan u ambalažu (boce) od tamnozelenog stakla imao najniže vrednosti peroksidnog broja, značajno niže u odnosu na uzorak ulja sa dodatim vitaminom D3 pakovanim u PET boce, što ukazuje da na održivost ulja sa dodatkom vitamina D3 značajan uticaj ima i ambalaža u koju se ulje pakuje.

### Zahvalnica

Autori se zahvaljuju na finansijskoj podršci Ministarstvu nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Program evidencioni br.: 451-03-65/2024-03/200134 i 451-03-66/2024-03/200134).

## LITERATURA

- Behjati, J., Yazdanpanah, S. (2021). Nanoemulsion and emulsion vitamin D3 fortified edible film based on quince seed gum. *Carbohydr. Polym.*, 262.
- Black, L. J., Seamans, K. M., Cashman, K. D., Kiely, M. (2012). An updated systematic review and meta-analysis of the efficacy of vitamin D food fortification. *J. Nutr.*, 142(6): 1102–1108.
- Calvo, M. S., Whiting, S. J., Barton, C. N. (2004). Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80(6 Suppl): 1710S-6S.
- Cashman, K. D., Kiely, M. (2014). Recommended dietary intakes for vitamin D: Where do they come from, what do they achieve and how can we meet them? *J. Hum. Nutr. Diet.*, 27(5): 434–442.
- Chiu, K. C., Chu, A., Go, V. L. W., Saad, M. F. (2004). Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and  $\beta$  cell dysfunction. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79(5): 820–825.
- Ellison, D. L., Moran, H. R. (2021). Vitamin D: vitamin or hormone? *Nurs. Clin.* 56: 47–57.
- Gomes, T., Caponio, F., Bruno, G., Summo, C., Paradiso, V. M. (2010). Effects of monoacylglycerols on the oxidative stability of olive oil. *J. Sci. Food Agric.*, 90(13): 2228–2232.
- Heshmat, R., Mohammad, K., Majdzadeh, S., Forouzanfar, M., Bahrami, A., Ranjbar Omrani, G., Nabipour, I., Rajabian, R., Hossein-Nezhad, A., Rezaei Hemami, M., Keshtkar, A., Pajouhi, M. (2008). Vitamin D Deficiency in Iran: A Multi-center Study among Different Urban Areas. *Iran. J. Public Health*, 1(37): 72-78.
- Milešević, J., Nikolić, M., Gurinović, M., Glibetić, M. (2018). Vitamin D inadequacy in Serbia, IV International Congress „Food Technology, Quality and Safety“, Novi Sad, Serbia. Book of Abstracts, p. 88.
- National Nutrition FTRI (2015). National Food and Nutrition Surveillance Program. Dostupno na: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/filesstore/MNG%202015%20National%20programme%20on%20nutrition.pdf>
- Rajakumar, K. (2003). Vitamin D, cod-liver oil, sunlight, and rickets: a historical perspective. *Pediatrics*, 112(2): e132-e5.
- Rinaldi, F., Tengattini, S., Amore, E., Scarabelli, F., Massolini, G., Calleri, E., Temporini, C. (2024). Combination of a solid phase extraction and a two-dimensional LC-UV method for the analysis of vitamin D3 and its isomers in olive oil. *Talanta*, 269.
- SRPS EN ISO 3960 (2017). Srpski standard. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja - Jodometrijsko (vizuelno) određivanje završne tačke, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- Wilson, L. R., Tripkovic, L., Hart, K. H., Lanham-New, S. A. (2017). Vitamin D deficiency as a public health issue: using Vitamin D2 or Vitamin D3 in future fortification strategies, *Proc. Nutr. Soc.* 76: 392–399.

## SADRŽAJ I PRINOS PROTEINA I ULJA U NS SORTAMA SOJE REGISTROVANIM U 2024. GODINI

Vojin Đukić<sup>1</sup>✉, Jegor Miladinović<sup>1</sup>, Zlatica Mamlić<sup>1</sup>, Vuk Đorđević<sup>1</sup>, Danijela Stojanović<sup>2</sup>,  
Dragana Latković<sup>3</sup>, Predrag Randelović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju,  
Novi Sad, Republika Srbija

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Beograd, Republika Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Srbija

### IZVOD

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo do 2024. godine registrovano je 179 sorte soje i to 34 sorti soje grupe zrenja 000 i 00, 40 sorti 0 grupe zrenja, 56 sorti I grupe zrenja, 43 sorti II grupe zrenja i 6 sorti soje III grupe zrenja. Cilj ovoga rada je analiza najnovijih sorti soje u pogledu prinosa, sadržaja proteina i ulja u zrnu, kao i prinosa proteina i ulja po jedinici površine. Najviši prinos zrna ostvaren je sa sortom soje II grupe zrenja Granit (3085 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>). Najviši sadržaj proteina imala je sorta soje Merkur, 00 grupe zrenja (43,35%), a najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte II grupe zrenja Astra (21,20). Najviši prinos proteina i ulja po jedinici površine imala je sorta II grupe zrenja Granit (1274 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>, odnosno 626 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>).

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

## PROTEIN AND OIL CONTENT YIELD IN NS SOYBEAN VARIETIES REGISTERED IN 2024

### ABSTRACT

Until 2024, 179 soybean varieties were registered at the Institute of Field and Vegetable Crops, 43 soybean varieties of ripening group 000 and 00, 40 varieties of 0 ripening group, 56 varieties of ripening group I, 43 varieties of ripening group II and 6 soybean varieties of ripening group III. The aim of this paper is to analyse the latest soybean varieties in terms of yield, protein and oil content in grain and protein and oil yield per unit area. The highest grain yield was achieved with the soybean variety of ripening group II Granit (3085 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>). The highest protein content was in the soybean variety Merkur, 00 ripening group (43.35%), while the highest oil content was recorded in the soybean variety II of the ripening group Astra (21.20). The highest protein yield and oil yield per unit area was in the soybean variety of II ripening group Granit (1274 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>, 626 kg<sup>ha</sup><sup>-1</sup>).

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

### UVOD

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, koji je lider u selekciji soje u ovom delu Evrope (Đukić i sar., 2019), do sada je registrovano 179 sorti soje, a preko 200 sorti registrovano

---

✉ Dr Vojin Đukić, naučni savetnik

Odeljenje za leguminoze

Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 489 8485

E-mail: [vojindjukic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:vojindjukic@ifvcns.ns.ac.rs)

je u inostranstvu (Đukić i sar., 2024). O kvalitetu NS sorti soje dovoljno govori podatak da se one gaje na području od Francuske do Kazahstana i Uzbekistana, odnosno od južnog Sibira do Irana (Đukić i sar., 2019). Pored razlike u dužini vegetacionog perioda, NS sorte soje međusobno se razlikuju i po hemijskom sastavu zrna, otpornosti prema stresnim uslovima spoljne sredine (Đukić i sar., 2015), morfološkim osobinama (Miladinov i sar., 2019), krupnoći zrna, i zahtevima u pogledu agrotehnike za ostvarivanje visokih i stabilnih prinosa (Đukić i sar., 2019). Gajenjem sorti soje različitih grupa zrenja najkritičnije faze razvoja protiču u različitim periodima, što dovodi do sigurnije proizvodnje i ostvarivanju zadovoljavajućih prinosa (Đukić i sar., 2011; Miladinov i sar., 2017). Najvažnije agronomske i hemijske osobine svake sorte su pod jakim uticajem spoljašnje sredine i podložne su promenama u zavisnosti od uslova klime i zemljišta (Miladinović i sar., 2013). Zbog toga, izuzetno je važno da odabrane sorte budu dobro prilagođene konkretnim agroekološkim uslovima i da zbog promenljivosti ovih uslova imaju dobru adaptabilnost, kao i stabilnost prinosa (Miladinović i sar., 2017). Osim visokih i stabilnih prinosa, veoma je važno da zrno soje poseduje i zadovoljavajući tehnološki kvalitet (Đukić i sar., 2019). Lokalitet gajenja ima veoma izražen uticaj na prinos, sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, kao i na prinos proteina i ulja po jedinici površine (Đukić i sar., 2018b) i uz vremenske prilike u pojedinim godinama ima veći uticaj na variranje navedenih osobina u odnosu na različite sorte soje (Đukić i sar., 2017). Novopriznate sorte soje imaju viši prinos u odnosu na standardne sorte soje (Đukić i sar., 2021) i njima treba dati prednost pri izboru sortimenta, jer su nove sorte nastale i testirane u uslovima promenjene klime (Đukić i sar., 2018a), prinosnije su i često boljeg kvaliteta u odnosu na standardne sorte (Miladinov i sar., 2017). Pre komisijskih testiranja vrše se višegodišnji ogledi od strane selekcionera, a nakon registracije dodatna testiranja na različitim lokalitetima i samo najbolji genotipovi se uvode u proizvodnju (Đukić i sar., 2018).

Cilj ovoga rada je da se sagleda prinos i kvalitet najnovijih NS sorti soje, registrovanih u 2024. godini i uporedi sa standardnim sortama za pojedine grupe zrenja.

### MATERIJAL I METODE RADA

U ovom radu analizirani su dvogodišnji rezultati testiranja za priznavanje sorti soje, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede republike Srbije. Prikazani su podaci za pet novopriznatih sorti soje (Aldebaran, 00 grupe zrenja, Scorpius i Solaris, I grupe zrenja i Astra i Granit, II grupe zrenja, kao i sorti koje predstavljaju standarde za pojedine grupe zrenja (Merkur, 00 grupa zrenja, NS Apolo, I grupa zrenja i Rubin, II grupa zrenja). Ovi ogledi se izvode na pet lokaliteta: Karavukovo, Rimski Šančevi, Pančevo, Sremska Mitrovica i Sombor. U 2022. godini izostavljeni su podaci za lokalitete Rimski Šančevi i Sremska Mitrovica, a u 2023. godini za lokalitet Sremska Mitrovica zbog veoma loših rezultata. U radu je analiziran prinos soje, sadržaj proteina i ulja u zrnu, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine. Tokom vegetacionog perioda primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a nakon žetve sadržaj proteina i ulja u zrnu sa svih lokaliteta određivan je u PSS Sombor. Rezultati su prikazani tabelarno.

## REZULTATI I DISKUSIJA

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

**Tabela 1.** Prosečan prinos NS sorti soje (kg $ha^{-1}$ ), (2022-2023)  
**Table 1.** Average yield of NS soybean variety (kg $ha^{-1}$ ), (2022-2023)

| Grupa zrenja<br>Maturity<br>group | Sorta<br>Variety | Prosečan<br>prinos<br>Average yield | LSD  |      | Povećanje<br>prinosa (%)<br>Increase in<br>the yield (%) |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------------|
|                                   |                  |                                     | 0,05 | 0,01 |                                                          |
| 00                                | Merkur           | 2633                                | 114  | 151  | -                                                        |
| 00                                | Aldebaran        | 2775                                |      |      | 5,39                                                     |
| I                                 | NS Apolo         | 2461                                | 152  | 295  | -                                                        |
| I                                 | Scorpius         | 2920                                |      |      | 18,65                                                    |
| I                                 | Solaris          | 2768                                |      |      | 12,30                                                    |
| II                                | Rubin            | 2747                                | 120  | 168  | -                                                        |
| II                                | Astra            | 2882                                |      |      | 4,91                                                     |
| II                                | Granit           | 3085                                |      |      | 12,30                                                    |

Da bi nova sorta soje bila priznata u sortnoj komisiji mora da ostvari viši prosečan prinos u odnosu na standardnu sortu soje za određenu grupu zrenja, a ta razlika mora da je veća od 3% (Đukić i sar. 2018). Najviši prinos zrna (tabela 1), u proseku za dve godine i sve lokalitete, ostvaren je sa novopriznatom sortom soje II grupe zrenja Granit (3085 kg $ha^{-1}$ ), dok je najviši prinos standardnih sorti zabeležen kod sorte Rubin (2747 kg $ha^{-1}$ ). Novopriznata veoma rana sorta soje, 00 grupe zrenja, Aldebaran (2775 kg $ha^{-1}$ ) imala je statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Merkur (2633 kg $ha^{-1}$ ), a povećanje prinosa je iznosilo 5,39%. Srednjestasna sorta soje iz I grupe zrenja, Scorpius (2920 kg $ha^{-1}$ ) imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje NS Apolo (2461 kg $ha^{-1}$ ), a razlika u prinosu iznosila je 18,65%. Nova srednjestasna sorta soje, Solaris (2768 kg $ha^{-1}$ ) imala je statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje NS Apolo, a povećanje prinosa iznosilo je 12,30%. Srednje kasna sorta soje iz II grupe zrenja, Astra (2882 kg $ha^{-1}$ ) imala je statistički značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu soje Rubin (2747 kg $ha^{-1}$ ), a povećanje prinosa je iznosilo 4,91%, dok je novopriznata sorta soje Granit (3085 kg $ha^{-1}$ ) imala statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na standardnu sortu Rubin, a povećanje prinosa iznosilo je 12,30%.

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

Najviši prosečan sadržaj proteina u ovim istraživanjima zabeležen je kod veoma rane sorte Merkur (43,35%) i srednjestasne sorte Solaris (42,16%).

Najviši sadržaj ulja u zrnju imale su srednje kasne sorte soje Astra (20,91%) i srednjestasne sorte soje NS Apolo (20,39%). Najniži sadržaj ulja zabeležen kod veoma rane sorte soje Merkur (18,93%), a ova sorta soje imala je najviši sadržaj proteina u zrnju. Sorte soje sa kraćim vegetacionim periodom nakupljaju u zrnju više proteina, dok kasnije sorte soje, sa dužim vegetacionim periodom imaju veći sadržaj ulja u zrnju (Đukić i sar., 2013), ali su selekcijom stvorene kasne sorte soje koje imaju povišen sadržaj proteina, kao i ranije sorte sa povišenim sadržajem ulja (Đukić i sar., 2019). Kasna sorta soje Granit ima povišen sadržaj proteina (41,30%), dok srednjestasna sorta

soje NS Apolo ima povišen sadržaj ulja u zrnu (20,39%). Sorte soje Merkur, Solaris, Granit i Aldebaran odlikuju se povećanom sposobnošću za deponovanje hranjivih materija u zrnu, tako da ove sorte imaju povišen sadržaj proteina i ulja u zrnu. Lokalitet gajenja, kao i pojedine godine imaju veći uticaj na variranje prinosa, sadržaja proteina i ulja u zrnu soje u odnosu na različite sorte soje (Đukić i sar., 2017).

**Tabela 2.** Prosečan sadržaj proteina i ulja NS sorti soje (%), (2022-2023)

**Table 2.** Average protein content and oil content of NS soybean variety (%), (2022-2023)

| Grupa zrenja<br>Maturity group | Sorta<br>Variety | Prosečan sadržaj proteina (%)<br>Average protein content (%) | Prosečan sadržaj ulja (%)<br>Average oil content (%) |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 00                             | Merkur           | 43,35                                                        | 18,93                                                |
| 00                             | Aldebaran        | 41,43                                                        | 19,92                                                |
| I                              | NS Apolo         | 40,08                                                        | 20,39                                                |
| I                              | Scorpius         | 40,70                                                        | 20,05                                                |
| I                              | Solaris          | 42,16                                                        | 19,74                                                |
| II                             | Rubin            | 40,80                                                        | 19,81                                                |
| II                             | Astra            | 39,29                                                        | 20,91                                                |
| II                             | Granit           | 41,30                                                        | 20,29                                                |

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

**Tabela 3.** Prosečan prinos proteina i ulja NS sorti soje (kg $ha^{-1}$ ) (2022-2023)

**Table 3.** Average protein yield, and oil yield of NS soybean variety (kg $ha^{-1}$ ) (2022-2023)

| Grupa zrenja<br>Maturity group | Sorta<br>Variety | Prosečan prinos<br>proteina (kg $ha^{-1}$ )<br>Average protein yield<br>(kg $ha^{-1}$ ) | Prosečan prinos ulja<br>(kg $ha^{-1}$ )<br>Average oil yield<br>(kg $ha^{-1}$ ) |
|--------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 00                             | Merkur           | 1141                                                                                    | 498                                                                             |
| 00                             | Aldebaran        | 1149                                                                                    | 553                                                                             |
| I                              | NS Apolo         | 986                                                                                     | 502                                                                             |
| I                              | Scorpius         | 1188                                                                                    | 585                                                                             |
| I                              | Solaris          | 1167                                                                                    | 546                                                                             |
| II                             | Rubin            | 1121                                                                                    | 544                                                                             |
| II                             | Astra            | 1132                                                                                    | 603                                                                             |
| II                             | Granit           | 1274                                                                                    | 626                                                                             |

Zbog visokog prinosa zrna, sorta soje Granit imala je najviši prinos proteina po jedinici površine (1274 kg $ha^{-1}$ ), a visoki prinosi proteina ostvareni su i sa NS sortama Scorpius (1188 kg $ha^{-1}$ ), Solaris (1167 kg $ha^{-1}$ ) i Aldebaran (1149 kg $ha^{-1}$ ). Najniži prinos proteina zabeležen je kod srednjestasne sorte soje NS Apolo (986 kg $ha^{-1}$ ), a kod ove sorte je zabeležen i najniži prinos zrna po jedinici površine. Nove sorte soje Granit (626 kg $ha^{-1}$ ) i Astra (603 kg $ha^{-1}$ ) imale su najviši prinos ulja po jedinici površine, dok je najniži prinos ulja imala sorta soje Merkur (498 kg $ha^{-1}$ ). Kod sorte soje NS Adonis zabeležen je najniži sadržaj proteina, i nizak sadržaj ulja, ali zbog visokog prinosa zrna po jedinici površine, sa ovom sortom su ostvareni visoki prinosi kako proteina, tako i ulja.

## ZAKLJUČAK

Novopriznate NS sorte soje, Granit, Scorpius, Astra, Solaris i Aldebaran ostvarile su veoma visoke prinose u odnosu na standardne sorte iz navedenih grupa zrenja.

Sorte soje Merkur, Solaris, Aldebaran i Granit odlikuju se visokim sadržajem proteina, dok sorte soje Astra, NS Apolo i Granit imaju povišen sadržaj ulja u zrnju soje.

Prinosi proteina i ulja po jedinici površine zavise od prinosa zrna i sadržaja proteina i ulja. Zbog toga je najviši prinos proteina zabeležen kod sorti soje Granit, Scorpius i Solaris, a najviši prinos ulja kod sorti soje Granit, Astra i Scorpius.

### Zahvalnica

*Rad je deo istraživanja finansiranih od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije definisanih ugovorom br. 451-03-66/2024-03/200032. Ova istraživanja sprovedena su i uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, br. ugovora: 6788, Soybean Yield Prediction Using Multi-omics Data Integration – SoyPredict.*

### LITERATURA

- Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Dozet, G., Jaćimović, G., Petrović, K. (2011). Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. *Ratarstvo i povrtarstvo* (48) 1, 137-142.
- Đukić, V., Cvijanović, M., Dozet, G., Popović, V., Valan, D., Petrović, K., Marinković, J. (2015). Prinos i kvalitet NS sorti soje različitih grupa zrenja. 56. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 87-91.
- Đukić, V., Miladinov, Z., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Đorđević, V., Valan, D., Petrović, K. (2018a). Kritični momenti u proizvodnji soje, Zbornik referata 52. Savetovanja agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i 1. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske, Zlatibor, 21-27. januar, 2018., 34-44.
- Đukić, V., Miladinović, J., Stojanović, D., Đorđević, V., Latković, D., Randelović, P., Mamlić, Z. (2024). Kvalitet novopriznatih NS sorti soje u 2024. godini. 65. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 23-28. jun, 2024., Herceg Novi, 42-49.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Dozet, G., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Marinković, J. (2019a). Kvalitativne osobine NS sorti soje registrovanih u 2019. godini. 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 71-78.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Merkulov-Popadić, L. (2018). Hemijski sastav zrna novih NS sorti soje. *Uljarstvo*, 49 (1), 5-10.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Merkulov-Popadić, L. (2018b). Sadržaj proteina i ulja u novim NS sortama soje. 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 65-71.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Vidić, M., Tatić, M., Dozet, G., Cvijanović, G. (2017). Kvantitativna i kvalitativna analiza NS sorti soje različitih grupa zrenja. 58. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 67-73.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinović, J., Miladinov, Z., Đorđević, V., Dozet, G., Petrović, K. (2019). Sadržaj proteina i ulja u NS sortama soje registrovanim u 2019. godini. *Uljarstvo*, 50 (1), 19-23.
- Đukić, V., Vidić, M., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Dozet, G., Cvijanović, M., Petrović, K. (2013). Uticaj rejona gajenja na prinos i kvalitet soje. 54. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica. Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 69-73.
- Đukić, V., Miladinović, J., Stojanović, D., Miladinov, Z., Đorđević, V., Randelović, P., Cvijanović, V. (2021). Kvalitet novopriznatih NS sorti soje u 2021. godini. 62. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 27. jun-2. jul. 2021., Herceg Novi, Crna Gora, 85-92.
- Miladinov, Z., Đukić, V., Dozet, G., Čeran, M., Petrović, K., Randelović, P., Cvijanović, G. (2019). Sadržaj ulja i proteina u NS sortama soje. 60. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 63-69.

Miladinov, Z., Stojanović, D., Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., Cvijanović, M., Dozet, G. (2017). Prinos i kvalitet novopriznatih NS sorti soje. 58. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 75-82.

Miladinović, J., Vidić, M., Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Đorđević, V. (2013). Soja u 2012.

godini. Zbornik referata 47. Savetovanje agronoma Srbije, Zlatibor, 03-09.02.2013. 79-86.

Miladinović, J., Vidić, M., Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov, Z., Čeran, M. (2017). Soja u 2016. godini, Zbornik referata 51. Savetovanja agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS), 22-28.01.2017., Zlatibor, 11-20.

## PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE ZAVISNO OD LOKALITETA GAJENJA

Vojin Đukić<sup>✉</sup>, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Marina Čeran, Vuk Đorđević,  
Simona Jaćimović, Marjana Vasiljević

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

### IZVOD

Radi postizanja visokih i stabilnih prinosa soje u različitim godinama mora se pristupiti sortnoj agrotehnici i izvršiti pravilnu rejonizaciju sorti soje. Cilj ovoga rada je sagledavanje prinosa, sadržaja proteina i ulja, kao i prinosa proteina i ulja po jedinici površine šest NS sorti soje na šest lokaliteta u 2022. i 2023. godini. Sorta soje NS Atlas ostvarila je najviši prinos zrna ( $2403 \text{ kg ha}^{-1}$ ), sorte Rubin i NS Apolo najviši sadržaj proteina (39,8% i 39,7%), a sorta NS Atlas najviši sadržaj ulja (22,7%), dok su najviši prinosi proteina po jedinici površine ostvareni sa sortama NS Apolo ( $950,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ), NS Atlas ( $949,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i NS Hogar ( $948,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), a najviši prinosi ulja po jedinici površine sa sortama NS Atlas ( $545 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i NS Hogar ( $539 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

**Ključne reči:** prinos soje, sadržaj proteina i ulja, prinos proteina i ulja.

## YIELD AND QUALITY OF SOYBEANS DEPENDING ON THE GROWING LOCATION

### ABSTRACT

In order to achieve high and stable soybean yields in different years, varietal agrotechnics must be applied and proper rezoning of soybean varieties must be carried out. The aim of this work is to analyze the yield, protein and oil content, as well as protein and oil yield per unit area of six NS soybean varieties at six locations in 2022 and 2023. The NS Atlas soybean variety achieved the highest grain yield ( $2403 \text{ kg ha}^{-1}$ ), the Rubin and NS Apolo varieties had the highest protein content (39.8% and 39.7%), and the NS Atlas variety had the highest oil content (22.7%). while the highest protein yields per unit area were achieved with varieties NS Apolo ( $950.2 \text{ kg ha}^{-1}$ ), NS Atlas ( $949.3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and NS Hogar ( $948.0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), and the highest oil yields per unit areas with varieties NS Atlas ( $545 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and NS Hogar ( $539 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

**Key words:** soybean yield, protein and oil content, protein and oil yield.

### UVOD

Fizičke osobine i kvalitet zemljišta, kvalitet i vreme osnovne obrade i predsetvene pripreme zemljišta, primena agrotehničkih mera tokom vegetacionog perioda, primena organskih i mineralnih đubriva, meteorološki uslovi u periodu vegetacije, a naročito pojava i dužina trajanja suše, kao i ostali stresni uslovi imaju veoma izražen uticaj na visinu ostvarenog prinosa (Dozet i sar., 2019). Primena đubriva treba da se zasniva na principu kontrole plodnosti zemljišta, odnosno održavanju ili poboljšanju

---

✉ Dr Vojin Đukić, naučni savetnik

Odeljenje za leguminoze

Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 489 8485

E-mail: [vojin.djukic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:vojin.djukic@ifvcns.ns.ac.rs)

plodnosti zemljišta u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa (Đukić i Dozet, 2014). Intenzivna biljna proizvodnja podrazumeva niz mera koje je neophodno preduzeti kako bi se ostvarili maksimalni prinosi po jedinici površine (Randelović i sar., 2018). Ukupna količina, kao i količina rezidualnog azota u proleće je promenljiva i zavisi od plodnosti zemljišta, količine zaoranih žetvenih ostataka i organske materije u zemljištu, preduseva i ostvarenog prinosa, osnovnog đubrenja i prihrane useva i klimatskih faktora, što znači da je specifična za svaku parcelu (Đukić i sar., 2017). Unošenje makro i mikroelemenata u zemljište sa osnovnom obradom, na osnovu analize zemljišta i poznavanja potreba biljaka za hranivima osnovni je uslov za ostvarenje visokih prinosa poljoprivrednih proizvoda (Đukić i sar., 2019), a kvalitet zrna soje pod direktnim je uticajem hraniva dostupnih biljkama (Miladinov i sar. 2018). Primena NPK đubriva povećava prinos soje po jedinici površine, sadržaj proteina u zrnu, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine (Dozet i sar., 2023). Vodeni ekstrakti biljnog materijala sve se više koriste u proizvodnji biljaka, cvećarstvu, povrtarstvu, ali i u ratarstvu, kako u organskoj, tako i u konvencionalnoj proizvodnji (Đukić i sar., 2021). Folijarna primena vodenog ekstrakta od ploda banane povećava prinos soje i sadržaj proteina u zrnu (Mamlić i sar., 2022). Upotreba vodenih biljnih ekstrakata smanjuje zagađenje zemljišta, vazduha i životne sredine uz dobijanje zdravstveno bezbedne hrane, bez smanjenja visine i kvaliteta prinosa (Dozet i sar., 2017). Folijarna prihrana biljaka soje povećava prinos soje, naročito u nepovoljnim godinama sa izraženim sušnim periodom, ali i u povoljnim godinama za proizvodnju soje (Randelović i sar., 2019), a biljni ekstrakti su proizvodi koji mogu biti značajan izvor raznih elemenata (Dozet i sar., 2019b). Oscilacije prinosa u pojedinim godinama potvrđuju da vremenski uslovi tokom vegetacije imaju veliki uticaj na prinos soje (Đukić, 2009; Dozet, 2009). Radi postizanja visokih i stabilnih prinosa soje neophodna je pravilna i pravovremena primena agrotehničkih mera (Dozet i sar., 2013). Cilj ovih istraživanja je pravilna rejonizacija, kako bi se odabrale sorte soje sa najvišim prinosom i najboljeg kvaliteta za pojedine regione gajenja (Miladinov i sar., 2019).

### MATERIJAL I METODE RADA

U cilju proučavanja uticaja lokaliteta gajenja na prinos i kvalitet zrna soje postavljen je dvogodišnji ogled sa šest NS sorti soje, na 6 lokaliteta. U ogledu su bile standardne sorte NS Maximus (0 grupa zrenja), NS Apollo (I grupa zrenja) i Rubin (II grupa zrenja), i sorte soje iz navedenih grupa zrenja koje su zastupljene u proizvodnji soje (NS Atlas, NS Hogar i NS Kolos), a lokaliteti izvođenja ogleda su Rimski Šančevi, Sombor, Vajska, Zrenjanin, Ruma i Loznica. Ogledi su izvođeni po jedinstvenoj metodici za izvođenje ogleda, a razlike u rezultatima su zbog uticaja zemljišnih i klimatskih razlika u pojedinim lokalitetima, prvenstveno razlike u strukturi i plodnosti zemljišta, kao i količini i rasporedu padavina. U fazi tehnološke zrelosti obavljena je žetva, a nakon merenja mase uzoraka i vlage zrna izvršen je obračun prinosa po jedinici površine sa 14% vlage. Iz uzoraka, u Odeljenju za leguminoze određen je sadržaj proteina i ulja u zrnu soje. Rezultati za prinos, sadržaj proteina i ulja, kao i za prinos proteina i ulja po jedinici površine prikazani su tabelarno.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Posmatrajući prosečne dvogodišnje prinose šest sorti soje na šest različitih lokaliteta (tabela 1), uočavaju se statistički veoma značajno viši prinosi kod sorti NS Atlas (2403 kg $ha^{-1}$ ) i NS Hogar (2401 kg $ha^{-1}$ ) u odnosu na sorte NS Kolos (2339 kg $ha^{-1}$ ) i sortu Rubin (2352 kg $ha^{-1}$ ).

Najviši dvogodišnji prosečni prinosi šest različitih sorti soje ostvareni su na lokalitetu Loznica (3791 kg $ha^{-1}$ ), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na prosečne prinose ostvarene na ostalim lokalitetima (Vajska 2578 kg $ha^{-1}$ , Rimski Šančevi 2107 kg $ha^{-1}$ , Zrenjanin 2068 kg $ha^{-1}$ , Ruma 1892 kg $ha^{-1}$  i Sombor 1829 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno viši prinos ostvaren je i na lokalitetu Vajska u odnosu na lokalitete Rimski Šančevi, Zrenjanin, Ruma i Sombor.

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

| Sorta (A)       | Lokalitet (B)     |             |             |             |             |             | Prosek A    |
|-----------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | Rimski<br>Šančevi | Sombor      | Vajska      | Zrenjanin   | Ruma        | Loznica     |             |
| NS Atlas        | 2165              | 1969        | 2881        | 2105        | 1822        | 3481        | <b>2403</b> |
| NS Maximus      | 2004              | 2061        | 2588        | 2071        | 1854        | 3655        | <b>2372</b> |
| NS Apolo        | 2210              | 1790        | 2482        | 1961        | 1907        | 4027        | <b>2396</b> |
| NS Hogar        | 2461              | 1718        | 2208        | 2106        | 1924        | 3988        | <b>2401</b> |
| Rubin           | 1998              | 1648        | 2671        | 2055        | 1949        | 3793        | <b>2352</b> |
| NS Kolos        | 1804              | 1787        | 2640        | 2108        | 1895        | 3803        | <b>2339</b> |
| <b>Prosek B</b> | <b>2107</b>       | <b>1829</b> | <b>2578</b> | <b>2068</b> | <b>1892</b> | <b>3791</b> | <b>2381</b> |
| <b>LSD</b>      | <b>A</b>          | <b>B</b>    | <b>A×B</b>  | <b>B×A</b>  |             |             |             |
| <b>1%</b>       | 112,1             | 186,7       | 124,3       | 199,5       |             |             |             |
| <b>5%</b>       | 46,4              | 79,2        | 52,6        | 91,0        |             |             |             |

Posmatrajući istu sortu na različitim lokalitetima uočava se da je najveća razlika u prinosu ostvarena sa sortama I grupe zrenja (sorta NS Hogar ostvarila je maksimalan prinos na lokalitetu Loznica 3988 kg $ha^{-1}$ , a najniži na lokalitetu Sombor 1718 kg $ha^{-1}$ , kao i sorta NS Apolo najviši prinos na lokalitetu Loznica 4027 kg $ha^{-1}$ , a najniži na lokalitetu Sombor 1790 kg $ha^{-1}$ ). Najmanja variranja prinosa ostvarena su sa ranijim sortama soje (sorta NS Atlas ostvarila je maksimalan prinos na lokalitetu Loznica 3481 kg $ha^{-1}$ , a najniži na lokalitetu Ruma 1822 kg $ha^{-1}$ , a sorta soje NS Maximus maksimalan prinos na lokalitetu Loznica 3655 kg $ha^{-1}$ , a najniži na lokalitetu Ruma 1854 kg $ha^{-1}$ ). Sve sorte soje u ogledu ostvarile su najviši prinos na lokalitetu Loznica, što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na ostale lokalitete (NS Atlas 3481 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 3655 kg $ha^{-1}$ , NS Apolo 4027 kg $ha^{-1}$ , NS Hogar 3988 kg $ha^{-1}$ , Rubin 3793 kg $ha^{-1}$  i NS Kolos 3803 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrajući isti lokalitet a različite sorte, uočava se da je na lokalitetu Rimski Šančevi najviši prinos ostvaren sa sortom soje NS Hogar (2461 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na prinose ostvarene sa ostalim sortama u ogledu (NS Apolo 2210 kg $ha^{-1}$ , NS Atlas 2165 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 2004 kg $ha^{-1}$ , Rubin 1998

kg $ha^{-1}$  i NS Kolos 1804 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Sombor najviši prinos ostvaren je sa sortom NS Maximus (2061 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Apolo (1790 kg $ha^{-1}$ ), NS Kolos (1787 kg $ha^{-1}$ ), NS Hogar (1718 kg $ha^{-1}$ ) i Rubin (1648 kg $ha^{-1}$ ) i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu soje NS Atlas (1969 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Vajska najviši prinos zrna soje ostvaren je sa sortom NS Atlas (2881 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na ostale sorte soje u ogledu (Rubin 2671 kg $ha^{-1}$ , NS Kolos 2640 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 2588 kg $ha^{-1}$ , NS Apolo 2482 kg $ha^{-1}$  i NS Hogar 2208 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Zrenjanin najviši prinos zabeležen je sa sortom NS Kolos (2108 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički značajno viši prinos u odnosu na sortu NS Apolo (1961 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Ruma najviši prinos ostvaren je sa sortom Rubin (1949 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Maximus (1854 kg $ha^{-1}$ ) i NS Atlas (1822 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Loznica najviši prinos ostvaren je sa sortom NS Apolo (4027 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Kolos (3803 kg $ha^{-1}$ ), Rubin (3793 kg $ha^{-1}$ ), NS Maximus (3655 kg $ha^{-1}$ ) i NS Atlas (3481 kg $ha^{-1}$ ).

Prosečan sadržaj proteina u zrnu šest sorti soje na šest lokaliteta prikazan je u tabeli 2.

**Tabela 2.** Prosečan sadržaj proteina (%)

**Table 2.** Average protein content (%)

| Sorta (A)       | Lokalitet (B)  |              |              |              |              |              |              |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                 | Rimski Šančevi | Sombor       | Vajska       | Zrenjanin    | Ruma         | Loznica      | Prosek A     |
| NS Atlas        | 37,4           | 38,6         | 39,3         | 39,0         | 39,7         | 41,8         | <b>39,27</b> |
| NS Maximus      | 39,6           | 39,9         | 38,8         | 40,0         | 39,7         | 39,7         | <b>39,60</b> |
| NS Apolo        | 39,7           | 39,3         | 39,0         | 40,2         | 40,3         | 39,7         | <b>39,68</b> |
| NS Hogar        | 39,5           | 39,6         | 38,9         | 39,4         | 39,2         | 40,0         | <b>39,41</b> |
| Rubin           | 39,3           | 41,3         | 37,7         | 40,6         | 40,0         | 39,6         | <b>39,75</b> |
| NS Kolos        | 38,6           | 40,4         | 38,1         | 40,4         | 40,0         | 39,3         | <b>39,45</b> |
| <b>Prosek B</b> | <b>38,99</b>   | <b>39,84</b> | <b>38,60</b> | <b>39,91</b> | <b>39,81</b> | <b>40,02</b> | <b>39,53</b> |
| <b>LSD</b>      | <b>A</b>       | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |              |              |              |
| <b>1%</b>       | 0,42           | 0,56         | 0,46         | 0,61         |              |              |              |
| <b>5%</b>       | 0,23           | 0,39         | 0,25         | 0,42         |              |              |              |

Posmatrajući prosečan sadržaj proteina u zrnu soje po sortama (tabela 2), uočavaju se statistički veoma značajne razlike između sorte Rubin (39,75%) i sorte NS Atlas (39,27%) i statistički značajne razlike između sorte Rubin i sorti NS Kolos (39,45%) i NS Hogar (39,41%).

Posmatrajući prosečan sadržaj proteina po lokalitetima uočava se da je na lokalitetu Loznica ostvaren najviši prosečan sadržaj proteina (40,02%) što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na lokalitet Vajska (38,60%) i lokalitet Rimski Šančevi (38,99%).

Posmatrajući istu sortu na različitim lokalitetima uočava se da je najveća razlika u sadržaju proteina ostvarena sa sortom Rubin (41,3% na lokalitetu Sombor i 37,7% na

lokalitetu Vajska), dok je najmanje variranje sadržaja proteina zabeleženo kod sorte NS Hogar (39,6% na lokalitetu Sombor i 38,9% na lokalitetu Vajska).

Posmatrajući isti lokalitet a različite sorte, uočava se da je na lokalitetu Sombor zabeleženo najveće variranje u sadržaju proteina između pojedinih sorti soje (38,6% kod sorte NS Atlas i 41,3% kod sorte Rubin), dok je najmanje variranje u sadržaju proteina zabeleženo na lokalitetu Ruma (40,3% kod sorte NS Apolo i 39,2% kod sorte NS Hogar). Na lokalitetu Rimski Šančevi najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje NS Apolo (39,7%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sadržaj proteina zabeležen kod sorti soje NS Kolos (38,6%) i NS Atlas (37,4%). Na lokalitetu Sombor najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje Rubin (41,3%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na ostale sorte soje u ogledu (NS Kolos 40,4%, NS Maximus 39,9%, NS Hogar 39,6%, NS Apolo 39,3% i NS Atlas 38,6%). Na lokalitetu Vajska najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje NS Atlas (39,3%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Kolos (38,1%) i Rubin (37,7%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu soje NS Maximus (38,8%). Na lokalitetu Zrenjanin najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje Rubin (40,6%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Maximus (40,0%), ns Hogar (39,4%) i NS Atlas (39,0%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu soje NS Apolo (40,2%). Na lokalitetu Ruma najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje NS Apolo (40,3%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Atlas (39,7%) i NS Hogar (39,2%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu soje NS Maximus (39,7%). Na lokalitetu Loznica najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje NS Atlas (41,8%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Hogar (40,0%), NS Maximus i NS Apolo (39,7%), Rubin (39,6%) i NS Kolos (39,3%).

Prosečan sadržaj ulja u zrnu šest sorti soje na šest lokaliteta prikazan je u tabeli 3.

Posmatrajući prosečan sadržaj ulja u zrnu soje po sortama (tabela 3), uočavaju se statistički veoma značajne razlike između sorte NS Atlas (22,74%) i sorti NS Apolo (22,41%), Rubin (22,35%) i NS Kolos (22,31%) i statistički značajne razlike u odnosu na sorte NS Maximus i NS Hogar (22,46%).

Posmatrajući prosečan sadržaj ulja po lokalitetima uočava se da je na lokalitetu Vajska ostvaren najviši prosečan sadržaj ulja (22,89%) što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na lokalitete Sombor (22,38%), Rimski Šančevi (22,25%) i Ruma (22,09%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na lokalitete Loznica (22,58%) i Zrenjanin (22,53%).

Posmatrajući istu sortu na različitim lokalitetima uočava se da je najveća razlika u sadržaju ulja ostvarena sa sortom Rubin (23,5% na lokalitetu Vajska i 21,7% na lokalitetu Sombor), dok je najmanje variranje sadržaja ulja zabeleženo kod sorte NS Apolo (22,7% na lokalitetu Loznica i 22,0% na lokalitetu Rimski Šančevi).

Posmatrajući isti lokalitet a različite sorte, uočava se da je na lokalitetu Rimski Šančevi zabeleženo najveće variranje u sadržaju ulja između pojedinih sorti soje (21,4% kod sorte NS Hogar i 23,7% kod sorte NS Atlas), dok je najmanje variranje u sadržaju ulja zabeleženo na lokalitetu Loznica (22,1% kod sorte NS Atlas i 22,8% kod sorte NS

Kolos). Na lokalitetu Rimski Šančevi najviši sadržaj proteina zabeležen je kod sorte soje NS Atlas (23,7%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sadržaj ulja zabeležen kod ostalih sorti soje (NS Maximus 22,4%, NS Apolo i Rubin 22,0%, NS Kolos 21,9% i NS Hogar 21,4%).

Tabela 3. Prosečan sadržaj ulja (%)

Table 3. Average oil content (%)

| Sorta (A)       | Lokalitet (B)  |              |              |              |              |              | Prosek A     |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                 | Rimski Šančevi | Sombor       | Vajska       | Zrenjanin    | Ruma         | Loznica      |              |
| NS Atlas        | 23,7           | 23,0         | 22,5         | 22,9         | 22,2         | 22,1         | <b>22,74</b> |
| NS Maximus      | 22,4           | 22,4         | 22,7         | 22,7         | 22,0         | 22,7         | <b>22,46</b> |
| NS Apolo        | 22,0           | 22,6         | 22,6         | 22,4         | 22,2         | 22,7         | <b>22,41</b> |
| NS Hogar        | 21,4           | 22,7         | 22,9         | 22,7         | 22,7         | 22,5         | <b>22,46</b> |
| Rubin           | 22,0           | 21,7         | 23,5         | 22,6         | 21,8         | 22,6         | <b>22,35</b> |
| NS Kolos        | 21,9           | 22,1         | 23,3         | 22,1         | 21,7         | 22,8         | <b>22,31</b> |
| <b>Prosek B</b> | <b>22,25</b>   | <b>22,38</b> | <b>22,89</b> | <b>22,53</b> | <b>22,09</b> | <b>22,58</b> | <b>22,46</b> |
| <b>LSD</b>      | <b>A</b>       | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |              |              |              |
| <b>1%</b>       | 0,32           | 0,37         | 0,35         | 0,43         |              |              |              |
| <b>5%</b>       | 0,20           | 0,23         | 0,22         | 0,27         |              |              |              |

Na lokalitetu Sombor najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte soje NS Atlas (23,0%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Maximus (22,4%), NS Kolos (22,1%) i Rubin (21,7%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Apolo (22,6%) i NS Hogar (22,7%). Na lokalitetu Vajska najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte soje Rubin (23,5%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Hogar (22,9%), NS Maximus (22,7%), NS Apolo (22,6%) i NS Atlas 22,5%). Na lokalitetu Zrenjanin najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte NS Atlas (22,9%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Apolo (22,4%) i NS Kolos (22,1%), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu Rubin (22,6%). Na lokalitetu Ruma najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte soje NS Hogar (22,7%), što je bilo statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na ostale sorte soje (NS Atlas i NS Apolo 22,2%, NS Maximus 22,0%, Rubin 21,8% i NS Kolos 21,7%). Na lokalitetu Loznica najviši sadržaj ulja zabeležen je kod sorte soje NS Kolos (22,8%), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sortu soje NS Atlas (22,1%) i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Hogar (22,5%).

Posmatrajući prosečan prinos proteina po jedinici površine po sortama (tabela 4), uočavaju se statistički značajne razlike između sorte NS Apolo (950,2 kg $ha^{-1}$ ) i sorte NS Kolos (921,0 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrajući prosečne prinose proteina po lokalitetima zapaža se da je najviši prinos zabeležen na lokalitetu Loznica (1516,2 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viši prinos proteina u odnosu na ostale lokalitete (995, 0 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Vajska, 825,0 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Zrenjanin, 821,7 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Rimski Šančevi, 753,0 kg $ha^{-1}$

na lokalitetu Ruma i 727,9 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Sombor). Prinos proteina po jedinici površine bio je statistički veoma značajno viši na lokalitetu Vajska u odnosu na lokalitete Zrenjanin, Rimski Šančevi, Ruma i Sombor i statistički veoma značajno niži u odnosu na lokalitet Loznica. Prinos proteina na lokalitetima Zrenjanin i Rimski Šančevi bili su statistički veoma značajno viši u odnosu na lokalitet Sombor i statistički značajno viši u odnosu na lokalitet Ruma, kao i statistički veoma značajno niži u odnosu na lokalitete Loznica i Vajska. Prinos proteina na lokalitetu Ruma je statistički veoma značajno niži u odnosu na lokalitete Loznica i Vajska i statistički značajno niži u odnosu na lokalitete Zrenjanin i Rimski Šančevi.

**Tabela 4.** Prosečan prinos proteina (kg $ha^{-1}$ )**Table 4.** Average protein yield (kg $ha^{-1}$ )

| Sorta (A)       | Lokalitet (B)  |              |              |              |              |               | Prosek A     |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                 | Rimski Šančevi | Sombor       | Vajska       | Zrenjanin    | Ruma         | Loznica       |              |
| NS Atlas        | 809            | 760          | 1131         | 821          | 722          | 1453          | <b>949,3</b> |
| NS Maximus      | 793            | 822          | 1003         | 827          | 736          | 1453          | <b>939,0</b> |
| NS Apollo       | 877            | 703          | 967          | 787          | 768          | 1599          | <b>950,2</b> |
| NS Hogar        | 971            | 680          | 858          | 830          | 754          | 1596          | <b>948,0</b> |
| Rubin           | 784            | 681          | 1007         | 834          | 780          | 1502          | <b>931,3</b> |
| NS Kolos        | 696            | 722          | 1006         | 851          | 758          | 1494          | <b>921,0</b> |
| <b>Prosek B</b> | <b>821,7</b>   | <b>727,9</b> | <b>995,0</b> | <b>825,0</b> | <b>753,0</b> | <b>1516,2</b> | <b>939,8</b> |
| <b>LSD</b>      | <b>A</b>       | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |              |               |              |
| <b>1%</b>       | 46,1           | 82,4         | 52,3         | 85,7         |              |               |              |
| <b>5%</b>       | 28,4           | 51,6         | 32,8         | 53,2         |              |               |              |

Posmatrajući istu sortu a različite lokalitete uočava se da su najviši prinosi kod svih sorti ostvareni na lokalitetu Loznica (NS Atlas i NS Maximus 1453 kg $ha^{-1}$ , NS Apollo 1599 kg $ha^{-1}$ , NS Hogar 1596 kg $ha^{-1}$ , Rubin 1502 kg $ha^{-1}$  i NS Kolos 1494 kg $ha^{-1}$ ) i svi ovi prinosi proteina na ovom lokalitetu su statistički veoma značajno viši u odnosu na ostale lokalitete.

Posmatrajući isti lokalitet a različitu sortu uočava se da je na lokalitetu Rimski Šančevi najviši prinos proteina ostvaren sa sortom NS Hogar (971 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na ostale sorte soje (NS Apollo 877 kg $ha^{-1}$ , NS Atlas 809 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 793 kg $ha^{-1}$ , Rubin 784 kg $ha^{-1}$ , NS Kolos 696 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Sombor najviši prinos proteina zabeležen je kod sorte NS Maximus (822 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viši prinos proteina u odnosu na sorte NS Kolos (722 kg $ha^{-1}$ ), NS Apollo (703 kg $ha^{-1}$ ), Rubin (681 kg $ha^{-1}$ ), NS Hogar (680 kg $ha^{-1}$ ) i statistički značajno viši prinos u odnosu na sortu NS Atlas (760 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Vajska najviši prinos proteina ostvaren je sa sortom NS Atlas (1131 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte Rubin 1007 kg $ha^{-1}$ , NS Kolos 1006 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 1003 kg $ha^{-1}$ , NS Apollo 967 kg $ha^{-1}$  i NS Hogar 858 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Zrenjanin najviši prinos proteina imala je sorta soje NS Kolos 851 kg $ha^{-1}$ , što je bila statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Apollo (787 kg $ha^{-1}$ ).

<sup>1</sup>). Na lokalitetu Ruma najviši prinos proteina ostvaren je sa sortom Rubin (780 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Atlas (722 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Loznica najviši prinos proteina imale su sorte NS Apolo (1599 kg $ha^{-1}$ ) i NS Hogar (1596 kg $ha^{-1}$ ), što su statistički veoma značajno više vrednosti u odnosu na sorte Rubin (1502 kg $ha^{-1}$ ), NS Kolos (1494 kg $ha^{-1}$ ), NS Atlas i NS Maximus (1453 kg $ha^{-1}$ ).

Tabela 5. Prosečan prinos ulja (kg $ha^{-1}$ )Table 5. Average oil yield (kg $ha^{-1}$ )

| Sorta (A)       | Lokalitet (B)  |              |              |              |              |              | Prosek A     |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                 | Rimski Šančevi | Sombor       | Vajska       | Zrenjanin    | Ruma         | Loznica      |              |
| NS Atlas        | 513            | 453          | 648          | 482          | 404          | 769          | 545,0        |
| NS Maximus      | 448            | 461          | 586          | 469          | 408          | 830          | 533,8        |
| NS Apolo        | 487            | 404          | 561          | 438          | 423          | 915          | 538,0        |
| NS Hogar        | 528            | 389          | 504          | 477          | 437          | 897          | 538,6        |
| Rubin           | 440            | 358          | 626          | 464          | 424          | 857          | 528,2        |
| NS Kolos        | 396            | 394          | 615          | 465          | 411          | 868          | 524,9        |
| <b>Prosek B</b> | <b>468,6</b>   | <b>409,6</b> | <b>590,1</b> | <b>465,9</b> | <b>417,9</b> | <b>856,2</b> | <b>534,7</b> |
| <b>LSD</b>      | <b>A</b>       | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |              |              |              |
| <b>1%</b>       | 26,1           | 48,3         | 32,2         | 51,6         |              |              |              |
| <b>5%</b>       | 14,6           | 26,5         | 19,3         | 28,8         |              |              |              |

Posmatrajući prosečan prinos ulja po jedinici površine po sortama (tabela 5), uočava se da je najviši prinos ulja zabeležen kod sorte NS Atlas (545,0 kg $ha^{-1}$ ) ali u odnosu na ostale sorte nije bilo statistički značajnih razlika.

Posmatrajući prosečne prinose ulja po lokalitetima zapaža se da je najviši prinos zabeležen na lokalitetu Loznica (856,2 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viši prinos ulja u odnosu na ostale lokalitete (590,1 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Vajska, 468,6 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Rimski Šančevi, 465,9 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Zrenjanin, 417,9 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Ruma i 409,6 kg $ha^{-1}$  na lokalitetu Sombor). Prinos ulja po jedinici površine bio je statistički veoma značajno viši na lokalitetu Vajska u odnosu na lokalitete Rimski Šančevi, Zrenjanin, Ruma i Sombor i statistički veoma značajno niži u odnosu na lokalitet Loznica. Prinos ulja na lokalitetu Rimski Šančevi bio je statistički veoma značajno viši u odnosu na lokalitete Ruma i Sombor. Prinos ulja na lokalitetu Zrenjanin bio je statistički veoma značajno viši u odnosu na lokalitet Sombor i statistički značajno viši u odnosu na lokalitet Ruma.

Posmatrajući istu sortu a različite lokalitete uočava se da su najviši prinosi ulja kod svih sorti ostvareni na lokalitetu Loznica (NS Atlas 769 kg $ha^{-1}$ , NS Maximus 830 kg $ha^{-1}$ , NS Apolo 915 kg $ha^{-1}$ , NS Hogar 897 kg $ha^{-1}$ , Rubin 857 kg $ha^{-1}$  i NS Kolos 868 kg $ha^{-1}$ ) i svi ovi prinosi ulja na ovom lokalitetu su statistički veoma značajno viši u odnosu na ostale lokalitete.

Posmatrajući isti lokalitet a različitu sortu uočava se da je na lokalitetu Rimski Šančevi najviši prinos ulja ostvaren sa sortom NS Hogar (528 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte soje NS Maximus (448 kg $ha^{-1}$ ), Rubin (440

kg $ha^{-1}$ ) i NS Kolos (396 kg $ha^{-1}$ ), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Apolo (487 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Sombor najviši prinos ulja zabeležen je kod sorte NS Maximus (461 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viši prinos ulja u odnosu na sorte NS Apolo (404 kg $ha^{-1}$ ), Kolos (394 kg $ha^{-1}$ ), NS Hogar (389 kg $ha^{-1}$ ) i Rubin (358 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Vajska najviši prinos ulja ostvaren je sa sortom NS Atlas (648 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte NS Maximuzs (586 kg $ha^{-1}$ ), NS Apolo (561 kg $ha^{-1}$ ) i NS Hogar (504 kg $ha^{-1}$ ), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Kolos (615 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Zrenjanin najviši prinos proteina imala je sorta soje NS Atlas (482 kg $ha^{-1}$ ), što je bila statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Apolo (438 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Ruma najviši prinos ulja ostvaren je sa sorte NS Maximus (408 kg $ha^{-1}$ ) i NS Atlas (404 kg $ha^{-1}$ ). Na lokalitetu Loznica najviši prinos ulja imale je sorta NS Apolo (915 kg $ha^{-1}$ ) što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na sorte Rubin (857 kg $ha^{-1}$ ), NS Maximus (830 kg $ha^{-1}$ ) i NS Atlas (769 kg $ha^{-1}$ ), kao i statistički značajno viša vrednost u odnosu na sortu NS Kolos (868 kg $ha^{-1}$ ).

## ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Po visini prinosa zrna izdvajaju se sorte NS Atlas, NS Hogar i NS Apolo.

Variranja u sadržaju proteina i ulja u zrnu soje veća su između pojedinih lokaliteta, nego između pojedinih sorti soje. Po povišenom sadržaju proteina u zrnu u 2023. godini izdvojile su se sorte NS Maximus, NS Apolo i Rubin, dok se po povišenom sadržaju ulja izdvajaju sorte NS Atlas, Rubin i NS Maximus. Po visokom prinosu proteina izdvajaju se sorte soje NS Atlas, NS Apolo i NS Hogar, a po prinosu ulja po jedinici površine sorta soje NS Atlas.

## Zahvalnica

*Rad je deo istraživanja finansiranih od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije definisanih ugovorom br. 451-03-66/2024-03/200032. Ova istraživanja sprovedena su i uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, br. ugovora: 6788, Soybean Yield Prediction Using Multi-omics Data Integration – SoyPredict.*

## LITERATURA

- Dozet G., Đukić V., Balešević-Tubić, S., Đurić, N., Miladinov, Z., Vasin, J., Jakšić, S. (2017). Uticaj primene vodenih ekstrakata na prinos u organskoj proizvodnji soje. Zbornik radova 1, XXII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 10-11. mart, 2017. 81-86.
- Dozet, G. (2009). Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend Univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
- Dozet, G., Alsuwayah, S., Đukić, V., Mamlić, Z., Cvijanović, G., Bajagić, M., Cvijanović, V. (2023). Uticaj primene NPK đubriva na kvalitet zrna soje. 64. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica" sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 25-30. jun, 2023., Herceg Novi, Crna Gora, 77-83.
- Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V. (2013). Changes in the Technology of Soybean Production, Chapter 1 from the Book - Sustainable Technologies, Policies and Constraints in the Green Economy, Advances in Environmental Engineering and Green Technologies (AEEGT) Book Series, IGI Global Book USA, pp. 1-22.

- Dozet, G., Đukić, V., Miladinov, Z., Cvijanović, M., Kolić, R., Ugrenović, V. (2019b). Uticaj Vital tricha i vodenog ekstrakta koprive na neke morfološke osobine soje. Zbornik radova 1, XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 15-16. mart, 2019. 69-74.
- Dozet, G., Đurić, N., Cvijanović, G., Đukić, V., Cvijanović, M., Miladinov, Z., Vasiljević, M. (2019). Uticaj broja biljaka po jedinici površine na neke morfološke osobine soje. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja – Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine”. 18. Oktobar 2019, Bačka Topola, 121-128.
- Đukić, V. (2009). Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, poljoprivredni fakultet Zemun, 1-127.
- Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Tatić, M., Dozet, G., Jaćimović, G., Petrović, K. (2011). Prinos i semenski kvalitet soje u zavisnosti od uslova godine. Rat Pov/Field Veg Crop Res. 48(1), 137-142.
- Đukić, V., Dozet, G. (2014). Tehnologija gajenja semenskog useva soje, (Balešević-Tubić, S., Miladinović, J., red.). Semenarstvo soje, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 53-114.
- Đukić, V., Miladinov, Z., Dozet, G., Cvijanović, M., Marinković, J., Cvijanović, G., Tatić, M. (2018). Uticaj vremena osnovne obrade zemljišta na masu 1000 zrna soje, Zbornik naučnih radova Institut PKB Agroekonomik, Beograd, vol.24 br.1-2, 93-99.
- Đukić, V., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Miladinov, Z., Dozet, G., Petrović, K., Čeran, M. (2019). Efekat folijarnih tretmana na prinos soje, Zbornik naučnih radova Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 25 (1-2), 165-172.
- Đukić, V., Miladinović, J., Mamlić, Z., Dozet, G., Cvijanović, G., Kandelinskaja, O., Miljaković, D. (2021). Uticaj vodenog ekstrakta banane i koprive sa gavezom na prinos soje. Zbornik radova Nacionalnog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja”, 15. decembar, 2021. Smederevska Palanka, 285-292.
- Mamlić, Z., Abduladim, A., Đukić, V., Bajagić, M., Miladinović, J., Dozet, G., Cvijanović, G. (2022). Uticaj primene vodenih ekstrakata na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje. 63. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 26. jun - 1. jul, 2022., Herceg Novi, Crna Gora, 89-96.
- Miladinov, Z., Đukić, V., Čeran, M., Valan, D., Dozet, G., Tatić, M., Randelović, P. (2018). Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 17-22. jun, 2018., Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
- Miladinov, Z., Đukić, V., Dozet, G., Čeran, M., Petrović, K., Randelović, P., Cvijanović, G. (2019). Sadržaj ulja i proteina u NS sortama soje. 60. Savetovanja industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 16-21. jun, 2019., Herceg Novi, Crna Gora, 63-69.
- Randelović, P., Đukić, V., Dozet, G., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov, Z., Čeran, M. (2019). Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Zbornik radova Nacionalnog naučnog skupa sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja – Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine”. 18. oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.
- Randelović, P., Đukić, V., Miladinov, Z., Valan, D., Čobanović, L., Ilić, A., Merkulov-Popadić, L. (2018). Uticaj folijarne prihrane na prinos i masu 1000 zrna soje. Zbornik radova 1. Domaćeg naučno-stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji – stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse”, Bačka Topola, 26. oktobar, 2018., 211-217.

## PROMENA SADRŽAJA I PRINOSA ULJA U ZRNU SOJE PRIMENOM VODENIH EKSTRAKATA OD VOĆA

Zlatica Mamlić<sup>1</sup> ✉, Gordana Dozet<sup>2</sup>, Vojin Đukić<sup>1</sup>, Jegor Miladinović<sup>1</sup>, Marija Bajagić<sup>3</sup>,  
Gorica Cvijanović<sup>3</sup>, Olga Kandelinskaja<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju,  
Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Megatrend Univerzitet, Fakultet za Biofarming, Bačka Topola, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet u Bijeljini, Poljoprivredni fakultet Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i  
Hercegovina

<sup>4</sup>Institut eksperimentalne botanike „V. F. Kuprevič” Nacionalne akademije nauka Belorusije,  
Minsk, Belorusija

### IZVOD

Folijarna primena vodenih ekstrakata od biljnog materijala ima pozitivan uticaj na prinos i kvalitet zrna soje. Folijarna primena vodenog ekstrakta od ploda banane povećala je prinos soje za 21,7%, sadržaj proteina za 1,1%, smanjila sadržaj ulja za 1,3%, povećala prinos proteina za 23,0% i prinos ulja za 20,1%.

**Ključne reči:** vodeni ekstrakti, folijarna primena, prinos, sadržaj proteina, sadržaj ulja.

## CHANGE OF OIL CONTENT AND YIELD IN SOYBEAN BY APPLICATION OF AQUEOUS FRUIT EXTRACTS

### ABSTRACT

Foliar application of water extracts from plant material has a positive effect on the yield and quality of soybeans. Foliar application of aqueous banana extracts increased soybean yield by 21.7%, protein content by 1.1%, decreased oil content by 1.3%, increased protein yield by 23.0% and oil yield by 20.1%.

**Key words:** aqueous extracts, foliar application, soybean yield, protein content, oil content.

### UVOD

Vodeni ekstrakti od biljnog materijala sadrže makro i mikroelemente koje biljke lako usvajaju, ali i razne biološki aktivne materije koje utiču na rast i razvoj biljaka (Mamlić i sar., 2024). Gajenjem leguminoza povećava se azotni bilans u zemljištu, a humifikacijom i mineralizacijom žetvenih ostataka leguminoza povećava se organski azot (Mamlić i sar., 2023). Vodeni ekstrakti biljnog materijala sve se više koriste u proizvodnji biljaka, cvečarstvu, povrtarstvu, ali i u ratarstvu, kako u organskoj, tako i u konvencionalnoj proizvodnji (Đukić i sar., 2021). Folijarna prihrana soje u fazi intenzivnog porasta povećava prinos (Miladinov i sar., 2018; Randelović i sar., 2018),

---

✉ Dr Zlatica Mamlić, naučni saradnik

Odeljenje za leguminoze

Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 489 8373

E-mail: [zlatica.mamlic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:zlatica.mamlic@ifvcns.ns.ac.rs)

naročito u nepovoljnim godinama, sa izraženim sušnim periodom, ali i u povoljnim godinama za proizvodnju (Dozet i sar., 2013; Dozet i sar., 2015; Randelović i sar., 2019). Primena vodenog ekstrakta od ploda banane i od koprive i gaveza statistički veoma značajno povećavaju prinos soje u odnosu na kontrolu i statistički značajno u odnosu na kontrolu tretiranu vodom (Mamlić i sar., 2022). Pored visokog i stabilnog prinosa kod proizvodnje soje veoma je bitan i tehnološki kvalitet zrna. Da se različitim folijarnim đubrivima može uticati na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje u svojim istraživanjima potvrdili su Miladinov i sar. (2018). Po podacima Mamlić i sar., 2023b., folijarna primena vodenog ekstrakta od ploda banane pri jesenjoj osnovnoj obradi zemljišta u proseku za dve godine povećala je prinos zrna soje za 9,28%, sadržaj proteina za 0,51%, prinos proteina po jedinici površine za 9,86% i prinos ulja za 8,26%. Efikasnost primenjenog đubriva zavisi od količine hraniva u zemljištu, od potreba biljaka za određenim elementima, od stanja useva i vremena primene (Miladinov i sar., 2018). Primenom vodenog ekstrakta biljnog porekla može se povećati i sadržaj proteina i sadržaj ulja u zrnu (Dozet i sar., 2018), odnosno dolazi do povećanja kapaciteta za nakupljanje hranjivih materija u zrnu (Mamlić i sar., 2022b).

Cilj ovoga rada je ispitivanje uticaja folijarne primene vodenih ekstrakata dobijenih iz plodova voća na prinos zrna, sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine.

### MATERIJAL I METODE RADA

U dvogodišnje ogledu sagledan je uticaj folijarne primene vodenih ekstrakata od plodova voća na prinos, sadržaj ulja i proteina u zrnu soje i prinos ulja i proteina po jedinici površine. Ogled je postavljen na eksperimentalnom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima sa sortom soje I grupe zrenja NS Apolo i sa varijantama ogleda: kontrola, varijanta sa primenom vodenog ekstrakta od ploda limuna, od ploda narandže, od ploda grejpa, od ploda nara, od ploda banane, od ploda jagode, od ploda asimine i od ploda manga. Svi folijarni tretmani su vršeni u fazi intenzivnog porasta biljaka, pre cvetanja soje, sa količinom od 300 litara tečnosti po hektaru u kojoj je razređen vodeni ekstrakt u razmeri 1:15. Ogled je postavljen u tri ponavljanja, a veličina osnovne parcelice iznosila je 10 m<sup>2</sup> (četiri reda soje, međuredni razmak od 50 cm i pet metara dužine). Vodeni ekstrakti su pripremani tako što je 100 grama biljnog materijala preliveno sa jednom litrom kišnice i uz svakodnevno mešanje sačekano je završetak fermentacije, nakon čega je vodeni ekstrakt proceden kroz gazu i pre folijarne upotrebe razređivan sa vodom u omeru 1:15. Tokom vegetacionog perioda primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti izvršena je žetva, izmerena masa i vlaga zrna i obračunat prinos po hektaru sa 14% vlage. U laboratoriji Odeljenja za leguminoze izmeren je sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, na osnovu čega su izračunati prinosi proteina i ulja po hektaru. Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno.

### REZULTATI I DISKUSIJA

Uticaj primene vodenih ekstrakata od voća na prinos zrna soje, u dve godine prikazan je u tabeli 1.

Prosečan prinos soje u ogledu, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 2152,5 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos soje je bio 1342,8 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos ostvaren u 2023. godini (2962,2 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od ploda banane (2361,8 kg $ha^{-1}$ ), što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na primenu vodenih ekstrakata od asimine (2167,5 kg $ha^{-1}$ ), manga (2113,8 kg $ha^{-1}$ ), jagode (2039,3 kg $ha^{-1}$ ) i u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (1940,7 kg $ha^{-1}$ ), kao i statistički značajno viši prinos u odnosu na primenu vodenih ekstrakata od limuna (2295,8 kg $ha^{-1}$ ), nara (2250,7 kg $ha^{-1}$ ) i narandže (2247,6 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda statistički veoma značajno povećanje prinosa soje zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od banane, limuna, nara, narandže, asimine i manga, dok je statistički značajno povećanje prinosa zabeleženo na varijanti sa primenom vodenog ekstrakta od jagode.

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

| Dubriva<br>Fertilizers (B) | Godina<br>Year (A) |        |                       |       |
|----------------------------|--------------------|--------|-----------------------|-------|
|                            | 2022               | 2023   | Prosek B<br>Average B |       |
| Kontrola                   | 1187,0             | 2694,4 | 1940,7                |       |
| Plod limuna                | 1282,3             | 3309,0 | 2295,8                |       |
| Plod narandže              | 1234,4             | 3260,8 | 2247,6                |       |
| Plod grejpa                | 1124,6             | 2786,4 | 1955,5                |       |
| Plod nara                  | 1418,7             | 3082,6 | 2250,7                |       |
| Plod banane                | 1496,4             | 3227,1 | 2361,8                |       |
| Plod jagode                | 1376,1             | 2702,4 | 2039,3                |       |
| Plod asimine               | 1492,5             | 2842,4 | 2167,5                |       |
| Plod manga                 | 1472,8             | 2754,8 | 2113,8                |       |
| Prosek A<br>Average A      | 1342,8             | 2962,2 | 2152,5                |       |
| LSD                        | A                  | B      | A×B                   | B×A   |
| 1%                         | 195,2              | 142,5  | 182,1                 | 154,2 |
| 5%                         | 95,4               | 55,0   | 84,6                  | 65,8  |

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos soje zabeležen primenom vodenog ekstrakta od ploda banane (1496,4 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (1187,0 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda banane, asimine (1492,5 kg $ha^{-1}$ ), manga (1472,8 kg $ha^{-1}$ ), nara (1418,7 kg $ha^{-1}$ ) i jagode (1376,1 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od limuna (1282,3 kg $ha^{-1}$ ) prinos soje bio statistički značajno viši. U 2023. godini najviši prinos soje zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od limuna (3309,0 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (2694,4 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda limuna, narandže (3260,8 kg $ha^{-1}$ ), banane (3227,1 kg $ha^{-1}$ ) i nara (3082,6 kg $ha^{-1}$ ), dok je

kod primene vodenih ekstrakata od asimine ( $2842,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i grejpa ( $2786,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) prinos soje bio statistički značajno viši.

### Sadržaj proteina i ulja u zrnu soje

Sadržaj proteina i ulja u zrnu soje prikazan je u tabeli 2.

**Tabela 2.** Prosečan sadržaj proteina (%) i ulja (%)  
**Table 2.** Average protein content (%) and oil content (%)

| Dubriva<br>Fertilizers (B)    | Godina<br>Year (A) |              |              |              |                       |              |
|-------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|
|                               | 2022               |              | 2023         |              | Prosek B<br>Average B |              |
|                               | Proteini           | Ulje         | Proteini     | Ulje         | Proteini              | Ulje         |
| Kontrola                      | 39,24              | 22,36        | 38,97        | 23,13        | 39,10                 | 22,75        |
| Plod limuna                   | 39,82              | 22,21        | 39,13        | 23,07        | 39,48                 | 22,64        |
| Plod narandže                 | 38,68              | 23,11        | 38,27        | 23,33        | 38,47                 | 23,22        |
| Plod grejpa                   | 39,24              | 23,02        | 38,73        | 23,30        | 38,99                 | 23,16        |
| Plod nara                     | 39,17              | 23,08        | 38,73        | 23,47        | 38,95                 | 23,27        |
| Plod banane                   | 39,82              | 22,09        | 39,23        | 22,80        | 39,53                 | 22,45        |
| Plod jagode                   | 38,83              | 23,00        | 38,50        | 23,23        | 38,67                 | 23,12        |
| Plod asimine                  | 39,86              | 21,98        | 39,20        | 22,87        | 39,53                 | 22,42        |
| Plod manga                    | 38,76              | 23,17        | 38,23        | 23,37        | 38,50                 | 23,27        |
| <b>Prosek A<br/>Average A</b> | <b>39,27</b>       | <b>22,67</b> | <b>38,78</b> | <b>23,17</b> | <b>39,02</b>          | <b>22,92</b> |
| <b>LSD proteini</b>           | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 0,38               | 0,32         | 0,35         | 0,33         |                       |              |
| 5%                            | 0,21               | 0,16         | 0,19         | 0,16         |                       |              |
| <b>LSD ulje</b>               | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 0,26               | 0,22         | 0,23         | 0,23         |                       |              |
| 5%                            | 0,15               | 0,13         | 0,13         | 0,14         |                       |              |

Prosečan sadržaj proteina u ogledu, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 39,02%. U 2022. godini sadržaj proteina iznosio je 39,27%, što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na 2023. godinu (38,78%).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši sadržaj proteina ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od banane i asimine (39,53%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja proteina u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (39,10%) zabeleženo je kod primene vodenih ekstrakata od banane, asimine i limuna (39,48%), a statistički veoma značajno smanjenje sadržaja proteina u zrnu soje primenom vodenih ekstrakata od jagode (38,67%), manga (38,50%) i narandže (38,47%).

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši sadržaj proteina zabeležen primenom vodenog ekstrakta od ploda asimine (39,86%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja proteina u zrnu soje u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (39,24%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od asimine, limuna i banane (39,82%), dok je statistički veoma značajno smanjenje sadržaja proteina zabeleženo na varijantama ogleda sa folijarnom primenom vodenih ekstrakata od jagode (38,83%), manga (38,76%) i narandže (38,68%). U 2023. godini najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti ogleda sa

folijarnom primenom vodenog ekstrakta banane (39,23%). Statistički značajno povećanje sadržaja proteina u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (38,97%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda banane i asimine (39,20%). Statistički veoma značajno smanjenje sadržaja proteina u zrnu soje zabeleženo je na varijantama sa folijarnom primenom vodenih ekstrakata od jagode (38,50%), narandže (38,27%) i manga (38,23%), a statistički značajno smanjenje sadržaja proteina primenom vodenih ekstrakata od grejpa i nara (38,73%).

Prosečan sadržaj ulja u ogledu, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 22,92%. U 2022. godini sadržaj ulja iznosio je 22,67%, što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na 2023. godinu (23,17%).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši sadržaj ulja ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od nara i manga (23,27%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (22,75%) zabeleženo je kod primene vodenih ekstrakata od nara, manga, narandže (23,22%), grejpa (23,16%) i jagode (23,12%), a statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja u zrnu soje primenom vodenog ekstrakata od asimine (22,42%). Statistički značajno niži sadržaj ulja u odnosu na kontrolu zabeležen je kod primene vodenog ekstrakta od banane (22,45%).

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši sadržaj ulja zabeležen kod primene vodenog ekstrakta od ploda manga (23,17%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja ulja u zrnu soje u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (22,36%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od manga, narandže (23,11%), nara (23,08%), grejpa (23,02%) i jagode (23,00%), dok je statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja zabeleženo na varijantama ogleda sa folijarnom primenom vodenih ekstrakata od banane (22,09%) i asimine (21,98%). Statistički značajno smanjenje sadržaja ulja zabeleženo je kod primene vodenog ekstrakta od limuna (22,21%). U 2023. godini najviši sadržaj ulja zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od nara (23,47%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (23,13%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda nara i manga (23,37%), a statistički značajno povećanje sadržaja ulja kod primene vodenih ekstrakata od narandže (23,33%) i grejpa (23,30%). Statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja u zrnu soje zabeleženo je na varijantama sa folijarnom primenom vodenih ekstrakata od asimine (22,87%) i banane (22,80%).

### **Prinos proteina i ulja u zrnu soje**

Prosečan prinos proteina i ulja u zrnu soje prikazan je u tabeli 3.

Prosečan prinos proteina po jedinici površine, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 840,2 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos proteina iznosio je 527,4 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos proteina ostvaren u 2023. godini (1148,9 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos proteina ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od ploda banane (530,1 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (758,9 kg $ha^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od banane, limuna (906,3 kg $ha^{-1}$ ).

<sup>1)</sup>, nara (876,7 kg $ha^{-1}$ ), narandže (864,7 kg $ha^{-1}$ ) i asimine (856,8 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenih ekstrakata od manga (813,7 kg $ha^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa proteina po jedinici površine.

**Tabela 3.** Prosečan prinos proteina (kg $ha^{-1}$ ) i prosečan prinos ulja (kg $ha^{-1}$ )

**Table 3.** Average protein yield (kg $ha^{-1}$ ) and average oil yield (kg $ha^{-1}$ )

| Đubriva<br>Fertilizers (B)    | Godina<br>Year (A) |              |               |              |                       |              |
|-------------------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|
|                               | 2022               |              | 2023          |              | Prosek B<br>Average B |              |
|                               | Proteini           | Ulje         | Proteini      | Ulje         | Proteini              | Ulje         |
| Kontrola                      | 465,8              | 265,4        | 1049,9        | 623,3        | 758,9                 | 441,4        |
| Plod limuna                   | 510,6              | 284,8        | 1295,0        | 763,3        | 906,3                 | 519,7        |
| Plod narandže                 | 477,5              | 285,3        | 1247,8        | 760,9        | 864,7                 | 521,9        |
| Plod grejpa                   | 441,3              | 258,9        | 1079,3        | 649,2        | 762,4                 | 452,9        |
| Plod nara                     | 555,7              | 327,4        | 1194,0        | 723,4        | 876,7                 | 523,8        |
| Plod banane                   | 595,9              | 330,6        | 1266,1        | 735,8        | 933,5                 | 530,1        |
| Plod jagode                   | 534,3              | 316,5        | 1040,4        | 627,9        | 788,5                 | 471,4        |
| Plod asimine                  | 594,9              | 328,1        | 1114,2        | 650,0        | 856,8                 | 486,0        |
| Plod manga                    | 570,9              | 341,2        | 1053,3        | 643,7        | 813,7                 | 491,8        |
| <b>Prosek A<br/>Average A</b> | <b>527,4</b>       | <b>304,2</b> | <b>1148,9</b> | <b>686,4</b> | <b>840,2</b>          | <b>493,2</b> |
| <b>LSD proteini</b>           | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>    | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 87,2               | 78,3         | 82,4          | 80,6         |                       |              |
| 5%                            | 54,0               | 46,5         | 49,7          | 46,8         |                       |              |
| <b>LSD ulje</b>               | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>    | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 46,3               | 43,1         | 44,6          | 48,2         |                       |              |
| 5%                            | 24,7               | 22,3         | 22,8          | 25,9         |                       |              |

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos proteina zabeležen primenom vodenog ekstrakta od ploda banane (595,9 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (465,8 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda banane, asimine (594,9 kg $ha^{-1}$ ), manga (570,9 kg $ha^{-1}$ ), nara (555,07 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od jagode (534,3 kg $ha^{-1}$ ) prinos proteina bio statistički značajno viši. U 2023. godini najviši prinos proteina zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od limuna (1295,0 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (1049,9 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od ploda limuna, banane (1266,1 kg $ha^{-1}$ ), narandže (1247,8 kg $ha^{-1}$ ) i nara (1194,0 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od asimine (1114,2 kg $ha^{-1}$ ) prinos proteina po jedinici površine bio statistički značajno viši.

Prosečan prinos ulja po jedinici površine, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 493,2 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos ulja iznosio je 304,2 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos ulja ostvaren u 2023. godini (686,4 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos ulja ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od ploda banane (530,1 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na

kontrolnu varijantu ogleda ( $441,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od banane, nara ( $523,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ), narandže ( $521,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ), limuna ( $519,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ), manga ( $491,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i asimine ( $486,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od jagode ( $471,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa ulja po jedinici površine.

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos ulja zabeležen primenom vodenog ekstrakta od ploda manga ( $341,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda ( $265,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od plodova manga, banane ( $330,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ), asimine ( $328,1 \text{ kg ha}^{-1}$ ), nara ( $327,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i jagode ( $316,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ). U 2023. godini najviši prinos ulja zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od ploda limuna ( $763,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda ( $623,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od limuna, narandže ( $760,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ), banane ( $735,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i nara ( $723,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dok je kod primene vodenih ekstrakata od asimine ( $650,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i grejpa ( $649,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa ulja po jedinici površine

## ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Vodeni ekstrakti od ploda banane, ploda limuna, ploda nara, ploda narandže, ploda asimine, ploda manga i ploda jagode povećali su prinos soje u odnosu na kontrolnu varijantu, a najbolji efekat imala je primena vodenog ekstrakta od ploda banane. Vodeni ekstrakti od banane, asimine i limuna povećavaju sadržaj proteina u zrnu, dok vodeni ekstrakti od nara, manga, narandže, grejpa i jagode povećavaju sadržaj ulja. Vodeni ekstrakti od banane, limuna, nara, narandže, asimine i manga povećavaju prinos proteina, a vodeni ekstrakti od banane, nara, narandže, limuna, manga, asimine i jagode povećavaju prinos ulja po jedinici površine.

## Zahvalnica

*Rad je deo istraživanja finansiranih od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i definisan ugovorom br. 451-03-66/2024-03/200032.*

## LITERATURA

- Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V. (2013). Changes in the Technology of Soybean Production, Chapter 1 from the Book - Sustainable Technologies, Policies and Constraints in the Green Economy, Advances in Environmental Engineering and Green Technologies (AEEGT) Book Series, IGI Global Book USA, pp. 1-22.
- Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V., Miladinov, Z., Dozet, D., Đurić, N., Jakšić, S. (2018). Primena vodenog ekstrakta koprive u organskoj proizvodnji soje, 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 17-22. jun, 2018., Herceg Novi, Crna Gora, 79-84.
- Dozet, G., Đukić, V., Cvijanović, M., Đurić, N., Kostadinović, Lj., Jakšić, S., Cvijanović, G. (2015). Influence of organic and conventional methods of growing on qualitative properties of soybean. Book of Proceedings from Sixth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015”, October 15-18, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 407-412.

- Đukić, V., Miladinović, J., Mamlić, Z., Dozet, G., Cvijanović, G., Kandelinskaja, O., Miljaković, D. (2021). Uticaj vodenog ekstrakta banane i koprive sa gavezom na prinos soje. Zbornik radova Nacionalnog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja”, 2021. Smederevska Palanka, 285-292.
- Mamlić, Z., Abduladim, A., Đukić, V., Bajagić, M., Miladinović, J., Dozet, G., Cvijanović, G. (2022b). Uticaj primene vodenih ekstrakata na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje, 63. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 89-96.
- Mamlić, Z., Dozet, G., Omran, S.M., Đukić, V., Bajagić, M., Cvijanović, G., Kandelinskaja, O. (2024). Uticaj primene vodenih ekstrakata od limuna i narandže na prinos i kvalitet zrna soje. 65. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 94-101.
- Mamlić, Z., Đukić, V., Dozet, G., Abdurhman, A., Dolapčev-Rakić, A., Sinjušin, A., Đurić, N. (2023). Značaj gajenja leguminoza u biljnoj proizvodnji. Zbornik radova nacionalnog naučnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja”, Smederevska Palanka, 216-225.
- Mamlić, Z., Đukić, V., Miladinović, J., Dozet, G., Bajagić, M., Fačara, L., Vasiljević, S. (2022). Uticaj primene vodenih ekstrakata biljnog porekla na prinos i kvalitet zrna soje. Uljarstvo, 53 (1), 35-43.
- Mamlić, Z., Saleh Ali Abdulnabi, N., Dozet, G., Đukić, V., Miladinović, J., Đurić, N., Uhlarik, A. (2023b). Interakcija vremena osnovne obrade i đubrenja na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje. 64. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica”, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 85-91.
- Miladinov, Z., Đukić, V., Čeran, M., Valan, D., Dozet, G., Tatić, M., Randelović, P. (2018). Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje, 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
- Randelović, P., Đukić, V., Dozet, G., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov Z., Čeran, M. (2019). Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja – Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine”, Zbornik radova, 18. oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.
- Randelović, P., Đukić, V., Miladinov, Z., Valan, D., Čobanović, L., Ilić, A., Merkulov Popadić, L. (2018). Uticaj folijarne prihrane na prinos i masu 1000 zrna soje, 1. Domaćeg naučno-stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji – stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse”, Zbornik radova, Bačka Topola, oktobar, 2018., 211-217.

## FOLIJARNA PRIMENA VODENIH EKSTRAKATA OD LISTOVA BILJAKA U CILJU POVEĆANJA PRINOSA I KVALITETA ZRNA SOJE

Zlatica Mamlić<sup>1</sup> ✉, Marina Čeran<sup>1</sup>, Vojin Đukić<sup>1</sup>, Vuk Đorđević<sup>1</sup>, Jegor Miladinović<sup>1</sup>,  
Nenad Đurić<sup>2</sup>, Olga Kandelinskaja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju,  
Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka, Srbija

<sup>3</sup>Institut eksperimentalne botanike „V. F. Kuprevič” Nacionalne akademije nauka Belorusije,  
Minsk, Belorusija

### IZVOD

Vodeni ekstrakti od biljnog materijala mogu uticati na ostvareni prinos i kvalitet zrna soje. Folijarna primena vodenog ekstrakta od mirođije povećava prinos soje za 33,40%, sadržaj proteina za 2,83%, smanjuje sadržaj ulja za 0,38%, povećava prinos proteina za 37,18% i prinos ulja za 32,90%, dok je primena vodenog ekstrakta od listova koprive povećala prinos soje za 24,03%, sadržaj proteina za 2,09%, smanjila sadržaj ulja za 0,69%, povećala prinos proteina za 26,62% i prinos ulja za 23,17%. Folijarna primena vodenog ekstrakta od listova smokve najviše je povećala sadržaj proteina (3,55%), dok je primena vodenog ekstrakta od listova banane najviše povećala sadržaj ulja u zrnu soje (1,20%).

**Ključne reči:** vodeni ekstrakti, folijarna primena, prinos, sadržaj proteina, sadržaj ulja.

## FOLIAR APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS FROM PLANT LEAVES TO INCREASE THE YIELD AND QUALITY OF SOYBEANS

### ABSTRACT

Aqueous extracts from plant material can affect the yield and quality of soybeans. Foliar application of aqueous fennel extract increases soybean yield by 33.40%, protein content by 2.83%, decreases oil content by 0.38%, increases protein yield by 37.18% and oil yield by 32.90%, while application of aqueous extract of nettle leaves increased soybean yield by 24.03%, protein content by 2.09%, decreased oil content by 0.69%, increased protein yield by 26.62% and oil yield by 23.17%. Foliar application of aqueous extract from fig leaves increased protein content the most (3.55%), while application of aqueous extract from banana leaves increased oil content in soybeans the most (1.20%).

**Key words:** aqueous extracts, foliar application, soybean yield, protein content, oil content.

### UVOD

Biljni materijal različitih vrsta sadrži različitu vrstu i količinu hraniva, kao i niz fiziološki aktivnih materija koji mogu imati pozitivan uticaj na rast i razvoj tretiranih biljaka, kao i kvalitet dobijenih proizvoda (Čeran i sar., 2024). Folijarna primena

---

✉ Dr Zlatica Mamlić, naučni saradnik

Odeljenje za leguminoze

Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 489 8373

E-mail: [zlatica.mamlic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:zlatica.mamlic@ifvcns.ns.ac.rs)

organskih đubriva povećava prinos mahunarki i ima pozitivan uticaj na kvalitet zrna, a primenom vodenih ekstrakata može se smanjiti upotreba mineralnih đubriva (Mamlić i sar. 2023). Vodeni ekstrakti biljnog materijala sve se više koriste u proizvodnji biljaka, cvećarstvu, povrtarstvu, ali i u ratarstvu, kako u organskoj, tako i u konvencionalnoj proizvodnji (Đukić i sar., 2021). Folijarna prihrana u fazi intenzivnog porasta soje povećava prinos, naročito u nepovoljnim godinama, sa izraženim sušnim periodom, ali i u povoljnim godinama za proizvodnju (Randelović i sar., 2018; Randelović i sar., 2019). Po podacima Dozet i sar., (2023) različitim folijarnim tretmanima sa vodenim ekstraktima ostvaren je značajno veći prinos zrna soje u odnosu na kontrolnu varijantu. Prednost primene vodenih ekstrakata je u njihovom lakom pripremanju na samom gazdinstvu, niskoj ceni koštanja i smanjenju primene skupih mineralnih đubriva. Pored visokog i stabilnog prinosa kod proizvodnje soje veoma je bitan i tehnološki kvalitet zrna (Mamlić i sar., 2024). Da se različitim folijarnim đubrivima može uticati na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje u svojim istraživanjima potvrdili su Miladinov i sar. (2018); Mamlić i sar. (2022), Mamlić i sar. (2023b). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Dozet i sar. (2018) da se primenom vodenog ekstrakta biljnog porekla može povećati i sadržaj proteina i sadržaj ulja u zrnu, odnosno dolazi do povećanja kapaciteta za nakupljanje hranjivih materija u zrnu (Mamlić i sar., 2022b). Vremenski uslovi u pojedinim godinama imaju veoma veliki uticaj na variranje prinosa, sadržaja proteina i ulja u zrnu soje (Đukić i sar., 2017).

Cilj ovoga rada je ispitivanje uticaja folijarne primene vodenih ekstrakata dobijenih od listova biljaka na prinos zrna, sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, kao i prinos proteina i ulja po jedinici površine.

### MATERIJAL I METODE RADA

U dvogodišnjim istraživanjima sagledan je uticaj folijarne primene vodenih ekstrakata od listova biljaka na prinos, sadržaj ulja i proteina u zrnu soje i prinos ulja i proteina po jedinici površine. Ogled je postavljen na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima sa sortom soje NS Apollo i sa varijantama ogleda: kontrola, varijanta sa primenom vodenog ekstrakta od mirođije (*Anethum graveolens*), od listova Asimine (*Asimina triloba*), od listova smokve (*Ficus carica*), od listova banane (*Musa basjoo*), od listova čuvarkuće (*Sempervivum tectorum*), od listova pasiflore (*Passiflora incarnata*) i od listova koprive (*Urtica dioica*). Svi folijarni tretmani su vršeni u fazi intenzivnog porasta biljaka, sa količinom od 300 litara tečnosti po hektaru sa razređenim vodenim ekstraktima u razmeri 1:15. Ogled je izveden u tri ponavljanja, na parcelama veličine 10 m<sup>2</sup> (četiri reda soje, međuredni razmak od 50 cm i pet metara dužine). Vodeni ekstrakti su pripremani tako što je 100 grama listova biljaka preliveno sa jednom litrom kišnice i nakon završetka fermentacije vodeni ekstrakti su procedeni kroz gazu i pre folijarne upotrebe razređivani sa vodom u omeru 1:15. Tokom vegetacionog perioda primenjene su standardne agrotehničke mere za proizvodnju soje, a u fazi tehnološke zrelosti izvršena je žetva, merenje mase i vlaga zrna i obračun prinosa po jedinici površine sa 14% vlage. U laboratoriji Odeljenja za leguminoze utvrđen je sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, na osnovu čega

su izračunati prinosi proteina i ulja po hektaru. Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno.

### REZULTATI I DISKUSIJA

Uticaj primene vodenih ekstrakata od listova biljaka na prinos zrna soje, u 2022. godini i 2023. godini prikazan je u tabeli 1.

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

| Dubriva<br>Fertilizers (B)    | Godina<br>Year (A) |               | Prosek B<br>Average B |
|-------------------------------|--------------------|---------------|-----------------------|
|                               | 2022               | 2023          |                       |
| Kontrola                      | 1187,0             | 2694,4        | 1940,7                |
| List mirođije                 | 1612,4             | 3565,7        | 2589,1                |
| List asimine                  | 1312,1             | 2920,5        | 2116,3                |
| List smokve                   | 1208,8             | 3243,6        | 2226,2                |
| List banane                   | 1452,0             | 2945,6        | 2198,8                |
| List čuvarkuće                | 1241,7             | 2817,8        | 2029,8                |
| List pasiflore                | 1444,2             | 3281,2        | 2362,7                |
| List koprive                  | 1498,0             | 3316,0        | 2407,0                |
| <b>Prosek A<br/>Average A</b> | <b>1369,5</b>      | <b>3098,1</b> | <b>2233,8</b>         |
| <b>LSD</b>                    | <b>A</b>           | <b>B</b>      | <b>A×B</b>            |
| 1%                            | 202,7              | 165,3         | 194,7                 |
| 5%                            | 101,1              | 76,5          | 95,0                  |

Prosečan prinos soje u ogledu, za dve godine istraživanja iznosio je 2233,8 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos soje je bio 1369,5 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos ostvaren u 2023. godini (3098,1 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od lista mirođije (2589,1 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (1940,7 kg $ha^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa soje zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova koprive (2407,0 kg $ha^{-1}$ ), listova pasiflore (2362,7 kg $ha^{-1}$ ), listova smokve (2226,2 kg $ha^{-1}$ ), listova banane (2198,8 kg $ha^{-1}$ ) i listova asimine (2116,3 kg $ha^{-1}$ ), dok je statistički značajno povećanje prinosa zabeleženo na varijanti sa primenom vodenog ekstrakta od listova čuvarkuće (2029,8 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos soje zabeležen primenom vodenog ekstrakta od listova mirođije (1612,4 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (1187,0 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova koprive (1498,0 kg $ha^{-1}$ ), listova banane (1452,0 kg $ha^{-1}$ ) i listova pasiflore (1444,2 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od listova asimine (11312,1 kg $ha^{-1}$ ) prinos soje bio statistički značajno viši. U 2023. godini najviši prinos soje zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od listova mirođije (3565,7 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa u odnosu

na kontrolnu varijantu ogleda ( $2694,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova koprive ( $3316,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), listova pasiflore ( $3281,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ), listova smokve ( $3243,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ), listova banane ( $2945,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i listova asimine ( $2920,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dok je kod primene vodenih ekstrakata od listova čuvarkuće ( $2817,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) prinos soje bio statistički značajno viši.

### Sadržaj proteina i ulja u zrnu soje

Sadržaj proteina i ulja u zrnu soje prikazan je u tabeli 2.

**Tabela 2.** Prosečan sadržaj proteina (%) i ulja (%)  
**Table 2.** Average protein content (%) and oil content (%)

| Dubriva<br>Fertilizers (B)    | Godina<br>Year (A) |              |              |              |                       |              |
|-------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|
|                               | 2022               |              | 2023         |              | Prosek B<br>Average B |              |
|                               | Proteini           | Ulje         | Proteini     | Ulje         | Proteini              | Ulje         |
| Kontrola                      | 39,24              | 22,36        | 38,97        | 23,13        | 39,10                 | 22,75        |
| List mirođije                 | 40,82              | 22,42        | 39,60        | 22,90        | 40,21                 | 22,66        |
| List asimine                  | 40,74              | 21,98        | 39,70        | 22,70        | 40,22                 | 22,34        |
| List smokve                   | 40,82              | 22,53        | 40,17        | 22,53        | 40,49                 | 22,53        |
| List banane                   | 39,26              | 22,74        | 38,70        | 23,30        | 38,98                 | 23,02        |
| List čuvarkuće                | 39,14              | 22,80        | 38,77        | 23,17        | 38,95                 | 22,98        |
| List pasiflore                | 40,48              | 22,18        | 39,37        | 22,77        | 39,92                 | 22,47        |
| List koprive                  | 40,54              | 22,28        | 39,30        | 22,90        | 39,92                 | 22,59        |
| <b>Prosek A<br/>Average A</b> | <b>40,13</b>       | <b>22,41</b> | <b>39,32</b> | <b>22,93</b> | <b>39,73</b>          | <b>22,67</b> |
| <b>LSD proteini</b>           | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 0,49               | 0,44         | 0,46         | 0,42         |                       |              |
| 5%                            | 0,28               | 0,22         | 0,25         | 0,20         |                       |              |
| <b>LSD ulje</b>               | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>   | <b>B×A</b>   |                       |              |
| 1%                            | 0,33               | 0,31         | 0,31         | 0,30         |                       |              |
| 5%                            | 0,21               | 0,20         | 0,19         | 0,19         |                       |              |

Prosečan sadržaj proteina u ogledu, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 39,73%. U 2022. godini sadržaj proteina iznosio je 40,13%, što je statistički veoma značajno viša vrednost u odnosu na 2023. godinu (39,32%).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši sadržaj proteina ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od smokve (40,49%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja proteina u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (39,10%) zabeleženo je kod primene vodenih ekstrakata od listova smokve, listova asimine (40,22%), listova mirođije (40,21%) i listova pasiflore i koprive (39,92%).

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši sadržaj proteina zabeležen primenom vodenog ekstrakta od listova mirođije i listova smokve (40,82%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja proteina u zrnu soje u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (39,24%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova smokve, listova asimine (40,74%), listova koprive (40,54%) i listova pasiflore (40,48). U 2023. godini najviši sadržaj proteina zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog

ekstrakta od listova smokve (40,17%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja proteina u odnosu na kontrolnu varijantu (38,97%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova čuvarke, listova asimine (39,70%) i listova mirođije (39,60%), a statistički značajno povećanje sadržaja proteina bilo je kod primene vodenih ekstrakata od listova pasiflore (39,37%) i listova koprive (39,30%).

Prosečan sadržaj ulja u ogledu, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 22,67%. U 2022. godini sadržaj ulja iznosio je 22,41%, što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na 2023. godinu (22,93%).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši sadržaj ulja ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od listova banane (23,02%). Statistički značajno povećanje sadržaja ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (22,75%) zabeleženo je kod primene vodenih ekstrakata od listova banane i listova čuvarke (22,98%), a statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja u zrnu soje primenom vodenog ekstrakata od asimine (22,34%). Statistički značajno niži sadržaj ulja u odnosu na kontrolu zabeležen je kod primene vodenog ekstrakta od lista smokve (22,53%) i lista pasiflore (22,47%).

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši sadržaj ulja zabeležen kod primene vodenog ekstrakta od listova čuvarke (22,80%). Statistički veoma značajno povećanje sadržaja ulja u odnosu na kontrolnu varijantu (22,36%) bilo je kod primene vodenih ekstrakata od listova čuvarke i listova banane (22,74%), dok je statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja zabeleženo na varijantama sa folijarnom primenom vodenih ekstrakata od listova asimine (21,98%). U 2023. godini najviši sadržaj ulja zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od listova banane (23,30%). Statistički veoma značajno smanjenje sadržaja ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (23,13%) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova pasiflore (22,77%), listova asimine (22,70%) i lista smokve (22,53%) a statistički značajno smanjenje sadržaja ulja kod primene vodenih ekstrakata od listova mirođije i koprive (22,90%).

### **Prinos proteina i ulja u zrnu soje**

Prinos proteina i ulja u zrnu soje prikazan je u tabeli 3.

Prinosi proteina i ulja po jedinici površine zavise od prinosa zrna i sadržaja proteina i ulja (Đukić i sar., 2023).

Prosečan prinos proteina po jedinici površine, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 888,1 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos proteina iznosio je 550,0 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos proteina ostvaren u 2023. godini (1218,9 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos proteina ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od lista mirođije (1041,1 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda (758,9 kg $ha^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od lista mirođije, od lista koprive (960,9 kg $ha^{-1}$ ), lista pasiflore (943,3 kg $ha^{-1}$ ) i lista smokve (901,5 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenih ekstrakata od listova banane (857,1 kg $ha^{-1}$ ) i asimine (851,2 kg $ha^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa proteina po jedinici površine.

**Tabela 3.** Prosečan prinos proteina (kg $ha^{-1}$ ) i prosečan prinos ulja (kg $ha^{-1}$ )**Table 3.** Average protein yield (kg $ha^{-1}$ ) and average oil yield (kg $ha^{-1}$ )

| Dubriva<br>Fertilizers (B)    | Godina<br>Year (A) |              |                 |                |                       |              |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------------|--------------|
|                               | 2022               |              | 2023            |                | Prosek B<br>Average B |              |
|                               | Proteini           | Ulje         | Proteini        | Ulje           | Proteini              | Ulje         |
| Kontrola                      | 465,8              | 265,4        | 1050,0          | 623,3          | 758,9                 | 441,4        |
| List mirođije                 | 658,2              | 361,5        | 1412,0          | 816,5          | 1041,1                | 586,7        |
| List asimine                  | 534,5              | 288,4        | 1159,4          | 663,0          | 851,2                 | 472,8        |
| List smokve                   | 493,4              | 272,4        | 1302,8          | 730,9          | 901,5                 | 501,6        |
| List banane                   | 570,1              | 330,2        | 1139,9          | 686,3          | 857,1                 | 506,2        |
| List čuvarkuće                | 486,0              | 283,1        | 1092,4          | 652,8          | 790,7                 | 466,5        |
| List pasiflore                | 584,6              | 320,3        | 1291,7          | 747,0          | 943,3                 | 531,0        |
| List koprive                  | 607,3              | 333,8        | 1303,2          | 759,4          | 960,9                 | 543,7        |
| <b>Prosek A<br/>Average A</b> | <b>550,0</b>       | <b>306,9</b> | <b>1218,9**</b> | <b>709,9**</b> | <b>888,1</b>          | <b>506,2</b> |
| <b>LSD proteini</b>           | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>      | <b>B×A</b>     |                       |              |
| 1%                            | 112,4              | 104,5        | 107,6           | 103,7          |                       |              |
| 5%                            | 78,6               | 72,0         | 74,2            | 71,5           |                       |              |
| <b>LSD ulje</b>               | <b>A</b>           | <b>B</b>     | <b>A×B</b>      | <b>B×A</b>     |                       |              |
| 1%                            | 72,6               | 66,7         | 69,8            | 67,5           |                       |              |
| 5%                            | 48,9               | 43,4         | 46,2            | 43,9           |                       |              |

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos proteina zabeležen primenom vodenog ekstrakta od lista mirođije (658,2 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina u odnosu na kontrolnu varijantu oglada (465,8 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od lista mirođije, lista koprive (607,3 kg $ha^{-1}$ ) i lista pasiflore (584,6 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od listova banane (570,1 kg $ha^{-1}$ ) prinos proteina bio statistički značajno viši. U 2023. godini najviši prinos proteina zabeležen je na varijanti oglada sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od lista mirođije (1412,0 kg $ha^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa proteina u odnosu na kontrolnu varijantu oglada (1050,0 kg $ha^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova koprive (1303,2 kg $ha^{-1}$ ), listova smokve (1302,8 kg $ha^{-1}$ ), listova pasiflore (1291,7 kg $ha^{-1}$ ) i listova asimine (1159,4 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta od listova banane (1139,9 kg $ha^{-1}$ ) prinos proteina po jedinici površine bio statistički značajno viši.

Prosečan prinos ulja po jedinici površine, ostvaren u dvogodišnjim istraživanjima iznosio je 506,2 kg $ha^{-1}$ . U 2022. godini prinos ulja iznosio je 333,8 kg $ha^{-1}$ , što je statistički veoma značajno niža vrednost u odnosu na prinos ulja ostvaren u 2023. godini (759,4 kg $ha^{-1}$ ).

Posmatrano po varijantama đubrenja uočavamo da je najviši prinos ulja ostvaren pri folijarnoj primeni vodenog ekstrakta od lista mirođije (586,7 kg $ha^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu oglada (441,4 kg $ha^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, listova koprive (543,7 kg $ha^{-1}$ ) i listova pasiflore (531,0 kg $ha^{-1}$ ), dok je kod primene vodenog ekstrakta

od listova banane ( $506,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i listova smokve ( $501,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa ulja po jedinici površine.

Posmatrajući istu godinu, a različite varijante đubrenja uočava se da je u 2022. godini najviši prinos ulja zabeležen primenom vodenog ekstrakta od lista mirođije ( $361,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja zabeleženo je kod primene vodenog ekstrakta od lista mirođije, a statistički značajno povećanje prinosa ulja u odnosu na kontrolnu varijantu ogleda ( $265,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) bilo je na varijantama sa primenom vodenih ekstrakata od listova koprive ( $333,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ), listova banane ( $330,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i listova pasiflore ( $320,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ). U 2023. godini najviši prinos ulja zabeležen je na varijanti ogleda sa folijarnom primenom vodenog ekstrakta od listova mirođije ( $816,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ). U odnosu na kontrolnu varijantu ogleda ( $623,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećanje prinosa ulja zabeleženo je primenom vodenih ekstrakata od listova mirođije, od listova koprive ( $759,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ), listova pasiflore ( $747,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i listova smokve ( $730,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dok je kod primene vodenih ekstrakata od listova banane ( $686,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) zabeleženo statistički značajno povećanje prinosa ulja po jedinici površine

## ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Vodeni ekstrakti od lista mirođije, lista koprive, lista pasiflore, lista smokve, lista banane, lista asimine i lista čuvarkuće povećali su prinos soje u odnosu na kontrolnu varijantu, a najbolji efekat imala je primena vodenog ekstrakta od lista mirođije. Vodeni ekstrakti od listova smokve, listova asimine, listova mirođije, listova pasiflore i listova koprive povećavaju sadržaj proteina u zrnju, dok vodeni ekstrakti od listova banane i listova čuvarkuće povećavaju sadržaj ulja. Vodeni ekstrakti od listova mirođije, listova koprive, listova pasiflore, listova smokve, listova banane i listova asimine povećavaju prinos proteina, a vodeni ekstrakti od mirođije, listova koprive, listova pasiflore, listova banane i listova smokve povećavaju prinos ulja po jedinici površine.

## Zahvalnica

*Rad je deo istraživanja finansiranih od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i definisan ugovorom br. 451-03-66/2024-03/200032.*

## LITERATURA

Ćeran, M., Dozet, G., Alnaas, S. M., Đukić, V., Miladinović, J., Bajagić, M., Jaćimović, S. (2024). Uticaj folijarne primene vodenih ekstrakata od listova biljaka na sadržaj ulja u zrnju soje, 65. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 23-28. jun, 2024., Herceg Novi, Crna Gora, 87-93.  
Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V., Miladinov, Z., Dozet, D., Đurić, N., Jakšić, S. (2018). Primena vodenog ekstrakta koprive u organskoj proizvodnji soje, 59. Savetovanje

industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 17-22. jun, 2018., Herceg Novi, Crna Gora, 79-84.  
Dozet, G., Đukić, V., Miladinović, J., Mamlić, Z., Kandelinska, O., Đurić, N., Cvijanović, G. (2023). Povećanje prinosa soje folijarnom primenom vodenih ekstrakata. Zbornik radova nacionalnog naučnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja, Smederevska Palanka, Srbija, 2. novembar, 2023., 174-181.

- Đukić, V., Miladinović, J., Mamlić, Z., Dozet, G., Cvijanović, G., Kandelinskaja, O., Miljaković, D. (2021). Uticaj vodenog ekstrakta banane i koprive sa gavezom na prinos soje. Zbornik radova Nacionalnog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja“, 2021, Smederevska Palanka, 285-292.
- Đukić, V., Miladinović, J., Stojanović, D., Đorđević, V., Vasiljević, S., Randelović, P., Čeran, M. (2023). Kvalitet novopriznatih NS sorti soje u 2023. godini. 64. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 25-30. jun, 2023., Herceg Novi, Crna Gora, 45-53.
- Đukić, V., Stojanović, D., Miladinov, Z., Vidić, M., Tatić, M., Dozet, G., Cvijanović, G. (2017). Kvantitativna i kvalitativna analiza NS sorti soje različitih grupa zrenja. 58. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, 18-23. jun, 2017., Herceg Novi, Crna Gora, 67-73.
- Mamlić, Z., Abduladim, A., Đukić, V., Bajagić, M., Miladinović, J., Dozet, G., Cvijanović, G. (2022b). Uticaj primene vodenih ekstrakata na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje. 63. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 89-96.
- Mamlić, Z., Dozet, G., Omran, S.M., Đukić, V., Bajagić, M., Cvijanović, G., Kandelinskaja, O. (2024). Uticaj primene vodenih ekstrakata od limuna i narandže na prinos i kvalitet zrna soje. 65. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 94-101.
- Mamlić, Z., Đukić, V., Dozet, G., Abdurhman, A., Dolapčev-Rakić, A., Sinjušin, A., Đurić, N. (2023). Značaj gajenja leguminoza u biljnoj proizvodnji. Zbornik radova nacionalnog naučnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja“, Smederevska Palanka, 216-225.
- Mamlić, Z., Đukić, V., Miladinović, J., Dozet, G., Bajagić, M., Fačara, L., Vasiljević, S. (2022). Uticaj primene vodenih ekstrakata biljnog porekla na prinos i kvalitet zrna soje. Uljarstvo, 53 (1), 35-43.
- Mamlić, Z., Saleh Ali Abdalnabi, N., Dozet, G., Đukić, V., Miladinović, J., Đurić, N., Uhlarik, A. (2023b). Interakcija vremena osnovne obrade i đubrenja na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje. 64. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 85-91.
- Miladinov, Z., Đukić, V., Čeran, M., Valan, D., Dozet, G., Tatić, M., Randelović, P. (2018). Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje, 59. Savetovanje industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
- Randelović, P., Đukić, V., Dozet, G., Đorđević, V., Petrović, K., Miladinov, Z., Čeran, M. (2019). Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja – Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine“. 18. oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.
- Randelović, P., Đukić, V., Miladinov, Z., Valan, D., Čobanović, L., Ilić, A., Merkulov Popadić, L. (2018). Uticaj folijarne prihrane na prinos i masu 1000 zrna soje, Zbornik radova 1. Domaćeg naučno stručnog skupa „Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji – stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse“, Bačka Topola, oktobar, 2018., 211-217.

## UTICAJ MASNOKISELINSKOG SASTAVA MASTI NA OKSIDATIVNU STABILNOST ČAJNOG PECIVA TOKOM SKLADIŠTENJA

Ivana Lončarević<sup>1</sup> ✉, Milica Stožinić<sup>1</sup>, Biljana Pajin<sup>1</sup>, Suzana Aleksić<sup>2</sup>, Danica Zarić<sup>3</sup>,  
Ivana Nikolić<sup>1</sup>, Jovana Petrović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Industrija ulja „Dijamant” d.o.o., Zrenjanin, Srbija

<sup>3</sup>Inovacioni Centar Tehnološko-Metalurškog fakulteta u Beogradu d.o.o., Beograd, Srbija

### IZVOD

Čajno pecivo je vrsta keksa koja sadrži više masti u poređenju sa tvrdim keksima i krekerima, zbog čega je odabir masti za ovaj proizvod od presudnog značaja.

U ovom istraživanju analiziran je uticaj tri vrste namenskih masti – hidrogenovane masti (H), margarina (M) i palmine masti (P) na oksidativnu stabilnost čajnog peciva tokom skladištenja na sobnoj temperaturi. U prvoj fazi rada ispitan je uticaj masnokiselinskog sastava na toplotna i teksturalna svojstva namenskih masti, kao i na oksidativnu stabilnost masti tokom 12 meseci skladištenja na sobnoj temperaturi i na temperaturi frižidera. U drugoj fazi, masti H, M i P su korišćene za proizvodnju čajnog peciva, pri čemu su dobijeni uzorci označeni kao ČP-H, ČP-M i ČP-P. Uzorci čajnog peciva su skladišteni na sobnoj temperaturi, a oksidativna stabilnost uzoraka analizirana je svaki mesec, tokom 12 meseci skladištenja. Za određivanje oksidativne stabilnosti masti i čajnog peciva korišćena je metoda ubrzane oksidacije, primenom uređaja RapidOxy 100.

**Ključne reči:** Namenske masti, čajno pecivo, teksturalne karakteristike, toplotne osobine, oksidativna stabilnost.

## THE INFLUENCE OF FATTY ACID COMPOSITION OF FATS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF COOKIES DURING STORAGE

### ABSTRACT

Short dough cookies are a type of cookie that contain more fat compared to hard biscuits and crackers, making the choice of fats for this product critically important.

This study investigated the influence of three types of edible fats – hydrogenated fat (H), margarine (M), and palm fat (P) on the oxidative stability of cookies stored at ambient temperature. In the first phase, the fatty acid composition of these fats was analyzed, along with their thermal and textural properties, as well as their oxidative stability over a 12-month storage period at ambient and refrigerator temperature. In the second phase, fats H, M, and P were used to produce cookies, resulting in samples labeled as ČP-H, ČP-M, and ČP-P. The cookie samples were stored at ambient temperature, and their oxidative stability was analyzed monthly over a 12-month storage period. The accelerated oxidation method using the RapidOxy 100 device was applied to determine the oxidative stability of both the fats and cookies.

---

✉ Dr Ivana Lončarević, docent

Katedra za inženjerstvo ugljenohidratne hrane

Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

Tel. +381 21 485 3788

E-mail: [ivana.loncarevic@uns.ac.rs](mailto:ivana.loncarevic@uns.ac.rs)

**Key words:** Edible fats, cookies, texture properties, thermal characteristics, oxidative stability.

## UVOD

Čajno pecivo obuhvata širok asortiman proizvoda bogatih mastima i šećerom. Popularnost i prodaja čajnog peciva je naročito izražena u razvijenim zemljama, gde nadmašuju sve druge vrste keksa. Prema načinu oblikovanja razlikuju se 4 podgrupe čajnog peciva: formovano, rezano, presovano i istisnuto. Svaka podgrupa ima svojstven sirovinski sastav i konzistenciju, kako bi se testo moglo oblikovati na odgovarajući način. Formovano čajno pecivo se u savremenoj proizvodnji oblikuje potiskivanjem neelestičnog i nerastegljivog testa iz suda direktno na form valjak koji se utiskuje u testo i oblikuje pojedinačne komade testa. U testu ne postoji kontinualna mreža glutena već je mast raspoređena između proteina i skroba. Uvek postoji mogućnost i obrazovanja testane trake, kao u proizvodnji tvrdog keksa, i njenog istanjivanja na određenu debljinu. U tom slučaju, testo se mesi duže kako bi se obrazovao gluten, a nakon toga istanjuje prolaskom osnovne testane trake ispod jednog para glatkih valjaka. U testanu traku se potom utiskuje rotirajući valjak za oblikovanje testa sa kalupima (Manley, 2011a; Davidson, 2019).

Namenske masti koje ulaze u sirovinski sastav testa za čajno pecivo najčešće su masti dobijene modifikacijom mešavine biljnih ulja i često se nazivaju „šorteninzi“. Naziv „šortening“ potiče od toga što mast skraćuje i podmazuje glutenske segmente u testu, odnosno „skraćuje testo“, što olakšava njegovu obradivost i oblikovanje. Šortening je, po pravilu, čista mast proizvedena modifikacijom mešavine rafiniranih ulja (sa ili bez emulgatora), koja poseduje širok temperaturni raspon topljenja i dobru plastičnost. U pripremi testa za čajno pecivo može se koristiti i margarin koji se proizvodi modifikacijom (obično hidrogenacijom) mešavine rafiniranih biljnih ulja i vode, uz dodatak emulgatora i drugih aditiva (Manley, 2011b).

Današnji trend u proizvodnji keksa favorizuje masti bez *trans* masnih kiselina, proizvedene postupcima frakcionisanja i/ili interesterifikacije, za razliku od tradicionalnih metoda hidrogenacije (Lončarević i sar., 2013). Proizvođači keksa često koriste i palminu mast, koja ne zahteva proces hidrogenovanja jer na radnoj temperaturi od oko 25°C sadrži dovoljno čvrste faze (oko 20%). Palmina mast kristališe u poželjnom  $\beta'$  kristalnom obliku i ima nižu cenu u poređenju sa drugim mastima koje se koriste za pripremu testa za keks (Manley, 2011b). Stabilnost palmine masti dodatno poboljšavaju minorne komponente, uključujući karotenoide, tokoferole, sterole, fosfatide, kao i ciklične i alifatične alkohole. Kako bi se prilagodila različitim industrijskim potrebama, palmina mast može biti frakcionisana pod kontrolisanim uslovima u čvrstu (stearinsku) i tečnu (oleinsku) frakciju (Basiron, 2005).

Plastične masti za keks sadrže određeni udeo nezasićenih masnih kiselina koje su podložne oksidaciji, tj. adiciji kiseonika na dvostruke veze. Tokom ovog procesa formiraju se peroksidi kao primarni produkti oksidacije, koji dalje razlažu masti na aldehide, ketone, alkohole i kiseline, čime prouzrokuju neželjene promene u sastavu, ukusu i mirisu masti, odnosno proizvoda (Pajin, 2014).

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj masnokiselinskog sastava hidrogenovane masti, margarina i palmine masti na toplotne i teksturalne karakteristike, kao i na

oksidativnu stabilnost ovih masti tokom 9 meseci skladištenja. U istom periodu, praćena je i oksidativna stabilnost čajnog peciva proizvedenih sa sve tri vrste svežih masti. Namenske masti su skladištene na sobnoj temperaturi i temperaturi frižidera, kako bi se utvrdilo da li ima potrebe skladištiti masti na nižoj temperaturi u cilju poboljšanja njihove oksidativne stabilnosti tokom vremena. Čajno pecivo je skladišteno na sobnoj temperaturi, u skladu sa uslovima čuvanja ove vrste proizvoda.

### **MATERIJAL I METODE RADA**

U istraživanju su korišćena tri uzorka namenskih masti domaće proizvodnje:

- rafinisana biljna mast proizvedena delimičnom hidrogenacijom jestivog rafinisanog sojinog ulja (označena kao H);
- rafinisana biljna mast dobijena mešanjem jestivog delimično hidrogenovanog sojinog ulja, rafinisanih biljnih ulja (palminog i suncokretovog), vode i emulgatora (označena kao M);
- rafinisana palmina mast (označena kao P).

#### **Određivanje sastava masnih kiselina u mastima**

U cilju određivanja sastava masnih kiselina u namenskim mastima primenjena je gasna hromatografija prema standardnoj metodi ISO 5508:1990.

#### **Određivanje teksturalnih karakteristika namenskih masti**

Za određivanje čvrstoće i rada smicanja namenskih masti korišćena je metoda penetracije konusa na sobnoj temperaturi od 25°C. Merenja su izvršena teksturometrom TA.XT Plus (Stable Micro System, UK), prema standardnoj metodi Margarine Spreadability – MAR4\_SR. Upotrebljena oprema uključuje HDP/SR pribor koji sadrži teg od 5 kg, konusni klip i čašice pričvršćene na metalnu platformu HDP/90 ([www.stablemicrosystem.com](http://www.stablemicrosystem.com)).

#### **Određivanje toplotnih karakteristika masti**

Intervali topljenja masti određeni su korišćenjem diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC). U ovom postupku korišćeni su uređaji DSC 910, Thermal analyzer 990 i Dynamic Mechanical Analyzer (TA Instruments, USA). 5 mg uzorka masti je odmereno u čuniću, pri čemu je čunić hermetički zatvoren pomoću specijalne prese. Uzorci zagrevani brzinom od 5°C/min u temperaturnom opsegu od 25 do 50°C.

#### **Proizvodnja čajnog peciva**

Pre zamesa se izračuna masa svake sirovine prema sirovinskom sastavu čajnog peciva, kao i količina vode, koja se određuje na osnovu normativa sirovina. Izračunata količina vode se deli – deo se koristi za rastvaranje soli i sredstava za narastanje, dok se ostatak, kao slobodna voda, direktno dodaje u zames. U mesilicu se najpre dozira brašno, mast i šećer u prahu, a smeša se meša 5,5 minuta pri brzini od 60 obrtaja u minuti. Nakon toga se dodaju rastvori svih preostalih sirovina, kao i destilovana voda. Mesilica se zatim poklapa i testo se mesi narednih 15 minuta.

Grudvasto testo se ručno presuje na uređaju za presovanje, formirajući nizak valjak. Tako oblikovano testo se prenosi na traku reverzibilnog laminatora, gde se izrađuje testana traka propuštanjem testa u oba smera između valjaka sa zazorima od 14, 10 i 6 mm. Zatim se testana traka prenosi na gumenu ploču, gde se oblikuje utiskivanjem

kalupa. Oblikovano testo se postavlja na lim za pečenje, nakon čega se čajno pecivo peče 15 minuta na temperaturi od 230°C (Pajin, 2009).

### Određivanje oksidativne stabilnosti namenskih masti i keksa

Oksidativna stabilnost namenskih masti i čajnog peciva analizirana je svaki mesec tokom 12 meseci skladištenja korišćenjem uređaja Rapid Oxy 100 (Anton Paar, Nemačka). Uzorak težine 3 g odmeren je u staklenoj posudici i postavljen unutar komore uređaja. U komoru se uvodi kiseonik do postizanja pritiska od 700 kPa. Zatim se komora sa uzorkom zagreva na temperaturu od 140°C. Kako temperatura raste, pritisak unutar komore se povećava (do oko 1000 kPa) sve do trenutka kada započne proces oksidacije. Tokom reakcije kiseonika sa uzorkom dolazi do potrošnje kiseonika, što rezultira smanjenjem pritiska unutar komore.

Kada pritisak opadne za 10%, to ukazuje na završetak reakcije oksidacije uzorka, i dobija se indukcioni period u minutima. Što je indukcioni period veći, mast ima bolju oksidativnu stabilnost (Anton Paar, 2022).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Sastav masnih kiselina uzoraka masti

Masnokiselinski sastav, koji direktno utiče na konzistenciju i kristalizaciju osobine masti, kao i na oksidativnu stabilnost masti tokom skladištenja, prikazan je u tabeli 1.

**Tabela 1.** Sastav masnih kiselina namenskih masti

**Table 1.** Fatty acid composition of edible fats

| Masna kiselina (%)     | H     | M     | P     |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Laurinska (C12:0)      | 0,08  | -     | 0,26  |
| Miristinska (C14:0)    | 0,11  | 0,22  | 1,04  |
| Palmitinska (C16:0)    | 11,95 | 14,86 | 45,00 |
| Stearinska (C18:0)     | 8,50  | 8,37  | 4,77  |
| Arahinska (C20:0)      | 0,45  | 0,41  | -     |
| Behenska (C22:0)       | 0,45  | 0,5   | -     |
| Lignocerinska (C24:0)  | 0,16  | -     | -     |
| Palmitoleinska (C16:1) | 0,05  | -     | 0,16  |
| Oleinska (C18:1)       | 74,96 | 59,75 | 39,36 |
| C18:1 <i>trans</i>     | 33,57 | 22,50 | 0,06  |
| C18:1 <i>cis</i>       | 41,39 | 37,25 | 39,30 |
| C20:1                  | 0,20  | -     | -     |
| Linolna (C18:2)        | 3,09  | 15,89 | 9,41  |
| C18:2 <i>trans</i>     | 2,78  | 1,12  | 0,13  |
| C18:2 <i>cis</i>       | 0,31  | 14,77 | 9,28  |
| <b>ZMK</b>             | 21,7  | 24,36 | 51,07 |
| <b>MMK</b>             | 75,21 | 59,75 | 39,52 |
| <b>PMK</b>             | 3,09  | 15,89 | 9,41  |

ZMK – zasićene masne kiseline; MMK – mononezasićene masne kiseline; PMK – polinezasićene masne kiseline

Palmina mast (P) ima najveći udeo palmitinske masne kiseline (45,00%), što doprinosi najvećem sadržaju zasićenih masnih kiselina (51,07%), dok hidrogenovana mast (H) ima najniži udeo palmitinske masne kiseline (11,95%) i zasićenih masnih kiselina (21,70%).

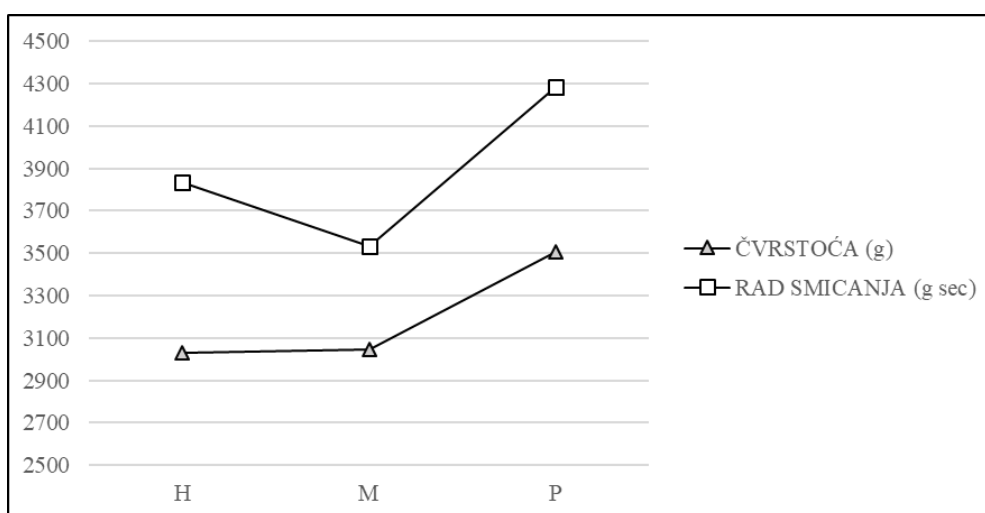
Stearinska zasićena masna kiselina je najzastupljenija u masti H (8,50%), što joj obezbeđuje neophodnu čvrstoću na sobnoj temperaturi, dok je njen udeo najmanji u palminoj masti (4,77%).

Mononezasićene masne kiseline su najzastupljenije u masti H (75,21%), sa dominantnim udelom oleinske kiseline (74,96%), od čega je značajan deo (33,57%) u nepoželjnom *trans* obliku. Margarin takođe ima visok sadržaj oleinske kiseline (59,75%), pri čemu *trans* oblik čini 22,50%. S druge strane, palmina mast ima najmanji udeo oleinske kiseline (39,36%), sa svega 0,06% u *trans* obliku. Samim tim, mast P ima i najmanji udeo mononezasićenih masnih kiselina (39,52%).

Linolna masna kiselina je najviše zastupljena u margarinu (15,89%), zatim u palminoj masti (9,41%), dok je njen udeo najmanji u hidrogenovanoj masti (3,09%), što ukazuje da margarin sadrži najveći udeo polinezasićenih masnih kiselina (15,89%), a hidrogenovana mast najmanji udeo (3,09%). Mast H sadrži najveći udeo linolne masne kiseline u *trans* obliku (2,78%), dok mast P sadrži svega 0,13%.

### Teksturalne karakteristike ispitivanih masti

Teksturalni parametri namenskih masti, odnosno čvrstoća i rad smicanja na sobnoj temperaturi prikazani su na slici 1.



Slika 1. Teksturalne karakteristike namenskih masti

Figure 1. Textural characteristics of examined fats

Sa slike se vidi da palmina mast ima najveću čvrstoću i najveći rad smicanja na sobnoj temperaturi, što je povezano s visokim sadržajem zasićenih masnih kiselina i najvišom tačkom topljenja ove namenske masti. Margarin i hidrogenovana biljna mast pokazuju veoma sličnu čvrstoću na sobnoj temperaturi, s tim da mast M ima nižu vrednost rada smicanja. Ovo ukazuje da je za deformaciju masti M potrebna manja sila, što omogućava lakše sjedinjavanje ove masti u testu sa ostalim sirovinama tokom zamesa, odnosno brže formiranje testa (Schädle i saradnici, 2022).

### Toplotne osobine ispitivanih masti

Na povišenoj temperaturi, mast se topi i prelazi u tečno stanje. Prilikom zagrevanja, masti najpre omekšaju, odnosno počinje otapanje triglicerida sa nižom tačkom topljenja, a zatim sa povišenjem temperature tope se i trigliceridi sa višom tačkom

topljenja (Pajin, 2009). Prema tome, masti nemaju tačno definisanu tačku topljenja, već interval topljenja.

U tabeli 2 prikazane su temperature početka topljenja ( $T_{\text{onset}}$ ), pika topljenja ( $T_{\text{peak}}$ ), završetka topljenja ( $T_{\text{end}}$ ) i entalpije topljenja (latentne toplote topljenja) (J/g).

**Tabela 2.** DSC parametri namenskih masti za čajno pecivo  
**Table 2.** DSC parameters of edible fats for cookie production

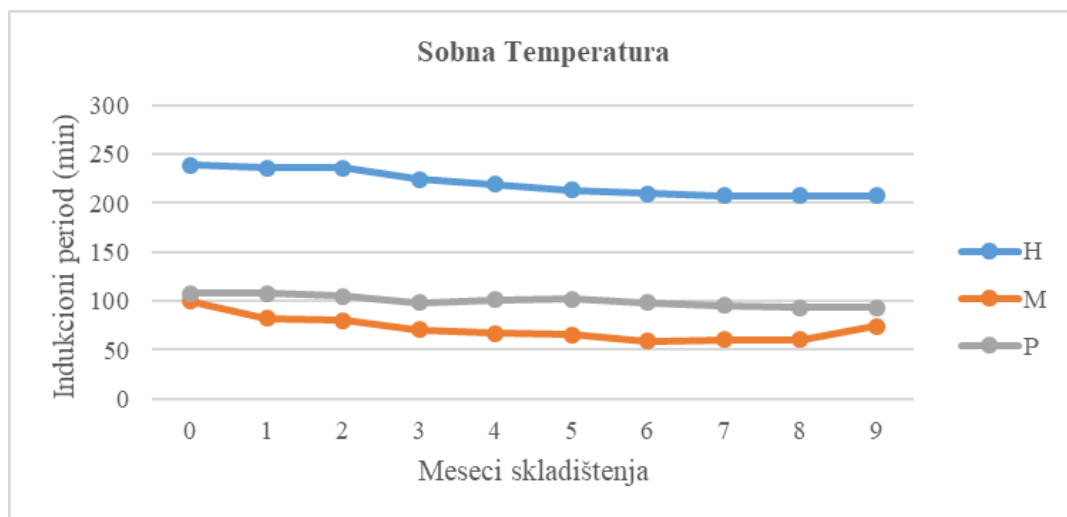
| Parametri topljenja            | H     | M     | P     |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| $T_{\text{onset}}$ (°C)        | 29,71 | 26,95 | 30,59 |
| $T_{\text{end}}$ (°C)          | 42,90 | 39,47 | 44,60 |
| $T_{\text{peak}}$ (°C)         | 35,44 | 33,08 | 38,00 |
| $\Delta H_{\text{melt}}$ (J/g) | 20,06 | 17,07 | 13,78 |

Sve tri analizirane namenske masti se tope u širokom temperaturnom opsegu, što ukazuje da imaju odgovarajuća plastična svojstva. Margarin počinje da se topi na najnižoj temperaturi od 26,95°C, što je rezultat najvećeg sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u ovoj masti. Mast M takođe ima najnižu tačku topljenja, koja iznosi 33,08°C, dok mast P, sa najvećim sadržajem zasićenih masnih kiselina, dostiže najvišu tačku topljenja od 38°C. Završetak topljenja palmine masti iznosi 44,60°C, dok hidrogenovana mast završava topljenje na 42,90°C, a margarin na 39,47°C. Uzorak masti H pokazuje najveću entalpiju topljenja, što ukazuje na uređeniji sistem koji zahteva veću količinu termalne energije da bi prešao iz čvrstog u tečno agregatno stanje.

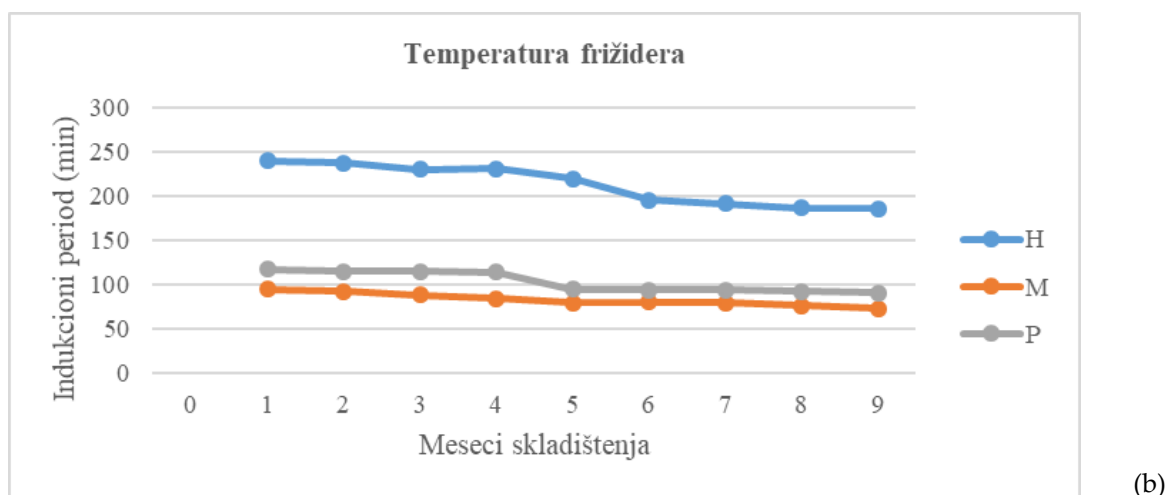
### Oksidativna stabilnost namenskih masti

Slika 2 prikazuje oksidativnu stabilnost, odnosno indukcione periode masti, tokom perioda od 9 meseci skladištenja na sobnoj temperaturi i temperaturi frižidera.

Na osnovu podataka sa slike 2 može se zaključiti da mast H pokazuje najveću oksidativnu stabilnost i na sobnoj temperaturi i na temperaturi frižidera, sa najvećim vrednostima indukcionog perioda tokom svih 9 meseci skladištenja – više nego dvostruko većim u poređenju sa indukcionim periodima masti M i P. Nasuprot tome, mast M je pokazala najmanju oksidativnu stabilnost tokom navedenog perioda skladištenja.



(a)



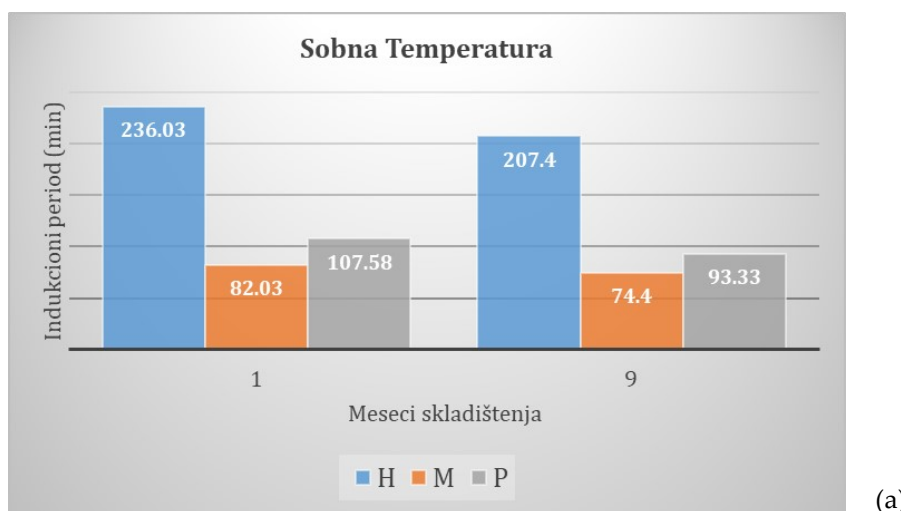
**Slika 2.** Indukcioni periodi ispitivanih masti na sobnoj temperaturi (a) i temperaturi frižidera (b), tokom 9 meseci skladištenja

**Figure 2.** Induction periods of the examined fats at ambient temperature and refrigerator temperature over 9 months of storage

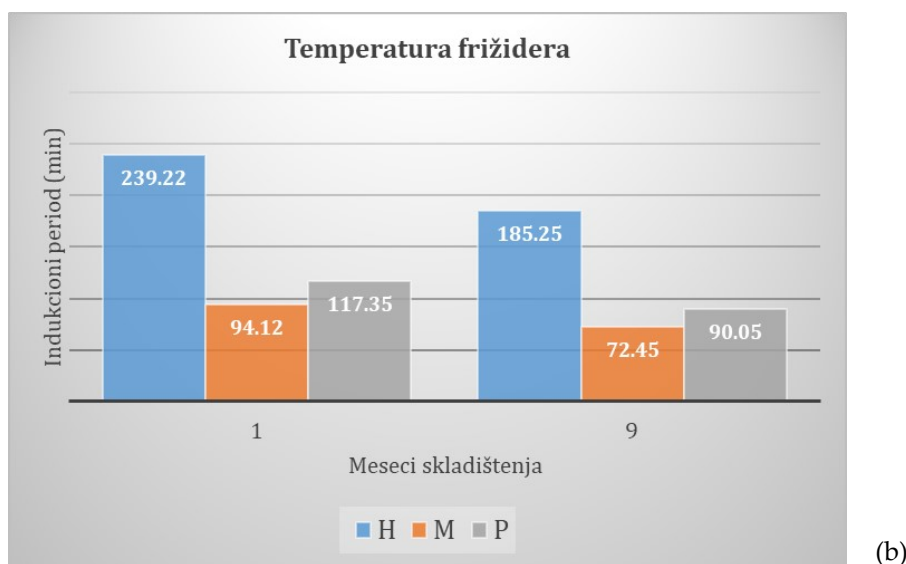
Na slici 3 prikazani su indukcioni periodi ispitivanih masti nakon mesec dana skladištenja i nakon 9 meseci skladištenja, na sobnoj temperaturi (slika 3a) i temperaturi frižidera (slika 3a).

Nakon mesec dana skladištenja, sve tri vrste namenskih masti su imale nešto veće vrednosti indukcionog perioda na temperaturi frižidera. Ipak, nakon 9 meseci skladištenja, ispitivane masti su imale veće vrednosti indukcionog perioda na sobnoj temperaturi, što ukazuje da za čuvanje ovih masti nije neophodna niska temperatura skladištenja.

Upoređujući indukcione periode između početnog (0. mesec) i završnog (9. mesec) merenja oksidativne stabilnosti na sobnoj temperaturi, opadanje vrednosti indukcionog perioda masti H iznosilo je 13,06%, masti M 25,32%, a masti P 13,57%, što dodatno potvrđuje da mast M ima najmanju oksidativnu stabilnost među ispitivanim uzorcima.



(a)

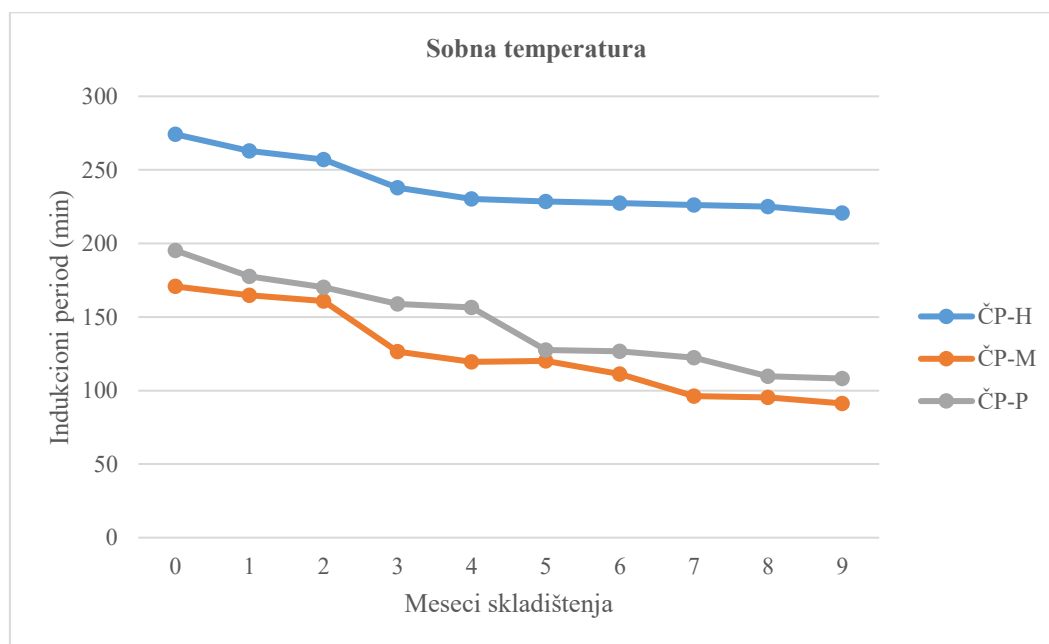


**Slika 3.** Indukcioni periodi masti nakon mesec dana i 9 meseci skladištenja  
**Figure 3.** Induction periods of fats after one month and 9 months of storage

### Oksidativna stabilnost čajnog peciva

Slika 4 prikazuje oksidativnu stabilnost, odnosno indukcione periode uzoraka čajnog peciva, tokom perioda od 9 meseci skladištenja na sobnoj temperaturi.

Čajno pecivo, koje je proizvedeno sa svakom pojedinačnom masti, ima veći indukcion period od čiste masti, tokom svih 9 meseci skladištenja. Na povećani indukcion period utiču ostale sirovine u čajnom pecivu, koje su oksidativno veoma stabilne. Očekivano, čajno pecivo sa hydrogenovanom masti ima najveći indukcion period tokom posmatranog perioda skladištenja, dok čajno pecivo sa margarinom ima najmanji indukcion period.



**Slika 4.** Indukcioni periodi čajnog peciva na sobnoj temperaturi  
**Figure 4.** Induction periods of cookies at ambient temperature

## ZAKLJUČAK

U poređenju sa delimično hidrogenovanom masti (H) i margarinom (M), koji je takođ dobijen metodom delimične hidrogenacije, palmina mast (P) sadrži samo 0,19% *trans* masnih kiselina. Sadržaj ovih nepoželjnih masnih kiselina u *trans* obliku iznosi 36,35% u namenskoj masti H i 23,62% u namenskoj masti M. Namenska mast P, koja se odlikuje najvećim udelom zasićenih masnih kiselina, pokazuje najveću čvrstoću kao i tačku topljenja od 38°C.

S druge strane, prisustvo najvećeg udela polinezasićenih masnih kiselina u masti M dovodi do najniže tačke topljenja ove masti, ali i do najmanje oksidativne stabilnosti tokom 9 meseci skladištenja i na sobnoj temperaturi i na temperaturi frižidera. Mast H ima znatno vrednosti indukcionog perioda tokom skladištenja, u poređenju sa mastima M i P, i na sobnoj temperaturi i na temperaturi frižidera. Nakon devet meseci skladištenja, ispitivane masti su pokazale veće vrednosti indukcionog perioda na sobnoj temperaturi, što ukazuje da niska temperatura skladištenja nije neophodna za očuvanje oksidativne stabilnosti ovih masti.

Kada su u pitanju primene pomenutih namenskih masti u proizvodnji čajnog peciva, ČP-H pokazuje najbolju oksidativnu stabilnost, dok ČP-M ima najmanju stabilnost tokom 9 meseci skladištenja na sobnoj temperaturi.

## Zahvalnica

*Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (broj programa: 451-03-66/2024-03/200134 i 451-03-65/2024-03/200134). Takođe, rad je nastao i kao deo projekta finansiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost (br. IP-2022-10-1960).*

## Napomena

*Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 65. Savetovanju industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, održanom od 23. juna do 28. juna 2024. godine u Herceg Novom, u Crnoj Gori.*

## LITERATURA

- Anton Paar (2024). Determination of Oxidation Stability – a User Guideline. Relevant for: Food Industry; Anton Paar: Graz, Austria.
- Basiron, Y. (2005). Palm Oil. In: F. Shahidi, Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, Vol. 2., J. Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Davidson, I. (2019). Biscuit, cookie and cracker production. Process, Production and Packaging Equipment. Elsevier Inc., Amsterdam, Netherlands.
- ISO 5508 (1990). Animal and vegetable fats and oils - Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.
- Lončarević, I., Pajin, B., Omorjan, R., Torbica, A., Zarić, D., Maksimović, J., Švarc Gajić J. (2013). The influence of lecithin from different sources on crystallization and physical properties of non trans fat, J. Texture Stud., 44: 450–458.
- Manley, D. (2011a). Short dough biscuits. In: Manley, D. (ed) Manley's technology of biscuits, crackers and cookies, Woodhead Publishing, England (Oxford and Cambridge) and USA (Philadelphia and New Delhi).
- Manley, D. (2011b). Fats and oils as biscuit ingredients. In: Manley, D. (ed) Manley's technology of biscuits, crackers and cookies, Woodhead Publishing, England (Oxford and Cambridge) and USA (Philadelphia and New Delhi).
- Pajin, B. (2009). Praktikum iz tehnologije konditorskih proizvoda, Tehnološki fakultet

- Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija, str. 14,15,16.
- Pajin, B. (2014). Tehnologija čokolade i kakao proizvoda, Tehnološki fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija, str. 130.
- Schädle, C.N., Bader-Mittermaier, S., Sanahuja, S. (2022). Characterization of reduced-fat mayonnaise and comparison of sensory perception, rheological, tribological, and textural analyses. *Foods*, 11(6), p.806.  
[www.stablemicrosystem.com](http://www.stablemicrosystem.com)

## UTICAJ SADRŽAJA SLOBODNIH MASNIH KISELINA U ZRNU SOJE NA SADRŽAJ FOSFORA U SIROVOM SOJINOM ULJU

Maja Franjo, Bojan Cvetković✉, Miljan Kračković, Dejan Kancko, Zorica Stojanović, Dragan Trzin

Victoriaoil d.o.o., Šid, Republika Srbija

### IZVOD

Proizvodnja sirovog sojinog ulja sastoji se iz više faza prerade. Jako bitna faza proizvodnje sirovog sojinog ulja je vodeno degumiranje u kojoj se sadržaj fosfora spušta do deklariranih vrednosti ili do vrednosti koje zahtevaju kupci. Na ovaj način se sirovo sojino ulje takođe dovodi do kvaliteta pogodnog za dalju rafinaciju. Kao vredan nusproizvod vodenog degumiranja dobija se lecitin.

U ovom radu je prikazan uticaj sadržaja slobodnih masnih kiselina u zrnju soje i ekstrahovanom sojinom ulju na sadržaj fosfora u sirovom, odnosno vodenom degumiranom sojinom ulju

**Ključne reči:** sirovo sojino ulje, vodeno degumiranje, slobodne masne kiseline, sadržaj fosfora.

## THE INFLUENCE OF FREE FATTY ACIDS CONTENT IN SOYBEAN SEED ON THE PHOSPHORUS CONTENT IN CRUDE SOYBEAN OIL

### ABSTRACT

The production of crude soybean oil consists of several stages of processing. A very important stage in the production of crude soybean oil is water degumming, during which the phosphorus content is lowered to the declared values or to the values required by customers. In this way, crude soybean oil is also brought to a quality suitable for further refining. Lecithin is obtained as a valuable by-product of this process. In this paper it shows the influence of the free fatty acid content in soybean seed and extracted soybean oil on phosphorus content in crude, that is, water degummed oil.

**Key words:** crude soybean oil, water degumming, free fatty acids, phosphorus content.

### UVOD

Soja spada u najvažnije njivske biljke. Soja takođe predstavlja važnu industrijsku biljku. Seme soje sadrži više proteina (35-50%) i masti (17-24%), a manje ugljenih hidrata od ostalih mahunarki. Među biljkama za proizvodnju proteina i ulja, u svetu je najrasporstranjenija soja.

Žetva soje u Srbiji se odvija u periodu septembar-oktobar. Nakon žetve soja se transportuje do fabrika ili skladišta, gde svo zrno prvo prolazi tehnološke faze čišćenja i sušenja. Posle skladištenja zrna deo zrna se prerađuje, a veći deo skladišti tokom ostatka godine. Ovaj period pripreme zrna za čuvanje na duži period predstavlja najrizičniji period kada može doći do značajnih poremećaja kvaliteta, koji se kasnije u

---

✉ Bojan Cvetković, dipl. inž. tehnol.  
Direktor proizvodno-tehničkog sektora  
Branka Erića 2, 22240 Šid, Republika Srbija  
Tel. +381 22 725 415  
E-mail: [bojan.cvetkovic@victoriaoil.rs](mailto:bojan.cvetkovic@victoriaoil.rs)

toku prerade ne mogu popraviti, na prvom mestu do porasta sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK), kao i gubitaka suve materije zrna (ulja i proteina).

Masne kiseline mogu biti povezane ili pridružene drugim molekulima kao što su trigliceridi ili fosfolipidi. Ako nisu povezane, nazivamo ih slobodnim masnim kiselinama. Slobodne masne kiseline nastaju razlaganjem triglicerida na početne komponente, masne kiseline i glicerol. Ove kiseline mogu biti zasićene ili nezasićene. One masne kiseline u kojima svi ugljenikovi atomi unutar lanca sadrže dva vodonikova atoma, pa prema tome ne sadrže dvostruke veze, zovu se zasićene. Masne kiseline koje sadrže dvostruke veze zovu se nezasićene. Step en nezasićenosti ulja zavisi od prosečnog broja dvostrukih veza njegovih masnih kiselina.

Sastav zasićenih masnih kiselina u sojinom ulju je:

|              |      |
|--------------|------|
| Laurinska:   | 0,2% |
| Miristinska: | 0,1% |
| Palmitinska: | 6,1% |
| Stearinska:  | 2,4% |

Sastav nezasićenih masnih kiselina u sojinom ulju je:

|             |       |
|-------------|-------|
| Oleinska:   | 28,9% |
| Linolna:    | 52,3% |
| Linolenska: | 3,6%  |
| Druge:      | 2,7%  |

Fosfolipidi su klasa jedinjenja koja je prisutna u svim prirodnim uljima i mastima, ali u veoma malim ili čak minornim količinama, značajan su indikator kvaliteta sirovog sojinog ulja. Fosfolipidni kompleks biljnih ulja ima veoma složen sastav. Osnovu fosfatidnih komponenti čini fosfatidna kiselina koja se sastoji od glicerola na kojem se u položaju jedan i dva nalaze masne kiseline esterifikovane sa OH grupama, a u položaju tri je esterifikovan molekul fosforne kiseline. Jedinjenja koja su vezana za fosforu kiselinu bitno opredeljuju karakter datog fosfatida i imaju znatno veći značaj od toga koja će biti masna kiselina vezana za dva ugljenikova atoma u molekulu.

Posmatrajući sa tehnološkog aspekta, posebno radi mogućnosti uklanjanja fosfolipida iz ulja, veoma važno svojstvo je njihova hidratibilnost.

Naime, fosfolipidi mogu biti:

- hidratabilni, što znači da molekuli fosfolipida relativno lako vežu molekul vode ili
- nehidratabilni, što znači da veoma sporo „reaguju“ sa vodom.

Hidratabilnost fosfolipida ukazuje na to da njihova molekularna struktura određuje da li će ostati u uljanoj fazi ili će preći u vodenu fazu pri kontaktu ulja sa vodom.

Postoje značajne razlike među uljima, kako po ukupnoj količini, tako i po sadržaju hidratabilnih i nehidratabilnih fosfatida.

Hemijske karakteristike fosfatida u sojinom ulju su prikazane u tabeli 1.

Tokom tehnološkog procesa prerade zrna ove komponente se izdvajaju zajedno sa uljem (prelaze u ulje).

Za uklanjanje fosfatida iz sirovih ulja je od posebnog značaja koliko ima hidratabilnih i nehidratabilnih. Ovo delom zavisi od sastava zrna koje ulazi u proces, ali i od tehnoloških uslova. Fosfolipidi treba da se uklone zbog njihovog emulzifikujućeg dejstva i takođe ukoliko se ne uklone izazivaju potamnjanje ulja prilikom tretmana na visokim temperaturama u toku deodorizacije. Fosfolipidi se uklanjaju različitim

procesima i tretmanima, zajednički nazvanim degumiranje. Tretman obično podrazumeva hidrataciju ili tretman sa fosfornom ili polubaznom organskom kiselinom, ili kombinaciju hidratacije i tretmana kiselinom, nakon čega sledi separacija upotrebom centrifuge ili adsorpcija zemljom za beljenje. Jednostavno rečeno, degumiranje je postupak uklanjanja nepoželjnih gumastih materija koje utiču na stabilnost proizvoda u kasnijim fazama prerade.

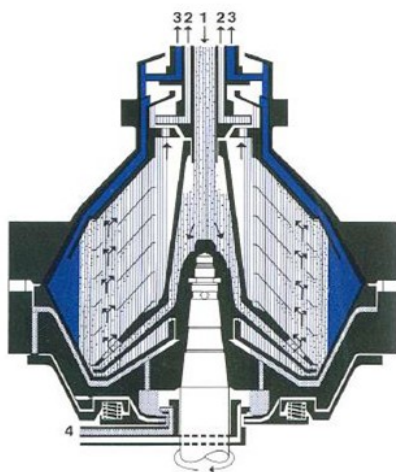
**Tabela 1.** Hemijske karakteristike fosfatida u sojinom ulju  
**Table 1.** Chemical characteristics of phosphatides in soybean oil

| Karakteristika               | Rezultat |
|------------------------------|----------|
| Sadržaj fosfora (ppm)        | 400-1200 |
| Sadržaj fosfatida (%)        | 1,0-2,9  |
| PC fosfatidil holin (%)      | 32-47    |
| PI fosfatidil inositol (%)   | 21-24    |
| PE fosfatidil etanolamin (%) | 20-23    |
| PA fosfatidna kiselina (%)   | 9        |

*PC i PI - hidratabilni fosfatidi; PE i PA - nehidratabilni fosfatidi*

Princip procesa vodenog degumiranja temelji se na hidrataciji fosfolipida dodatkom 1-3% vode i izdvajanju nastalog fosfatidnog taloga. Veći udeo fosfolipida u sirovom ulju nalazi se u hidratabilnoj formi (90%) i može se ukloniti vodenim degumiranjem. Problem procesa vodenog degumiranja predstavljaju nehidratabilni fosfolipidi koji se moraju prvo prevesti u hidratabilni oblik da bi se zatim uspešno uklonili vodom iz ulja.

Vodenim degumiranjem se uklanjaju prvenstveno fosfatidi, a takođe se uklanjaju i fine nečistoće iz ulja. Uklanjanje se izvodi u centrifugalnom separatoru (slika 1).



**Slika 1.** Centrifugalni separator za degumiranje

**Figure 1.** Centrifugal separator for degumming

U ovom radu je prikazan uticaj sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK) u zrnu soje, odnosno u ekstrahovanom sojinom ulju na sadržaj fosfora u sirovom, vodeno degumiranom ulju.

## MATERIJAL I METODE RADA

Određivanje sadržaja SMK i fosfora su standardne analize u Victoriaoil-u i rade se prema metodama SRPS EN ISO 660:2021 za SMK, odnosno AOCS Ca 12-55: 2017 za

sadržaj fosfora. Sadržaj SMK u zrnu soje predstavlja sadržaj SMK u ulju laboratorijski ekstrahovanom iz zrna soje.

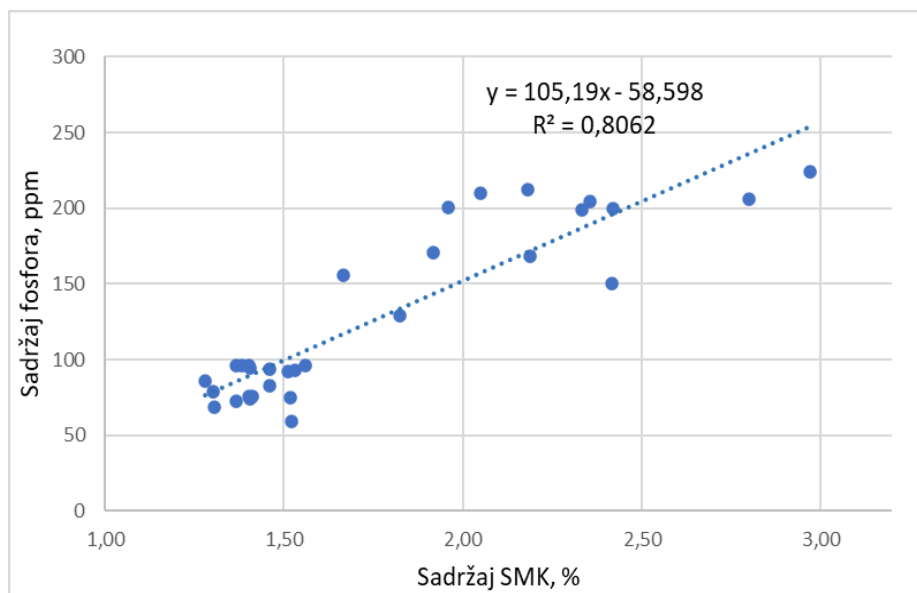
### REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 2, kao i na pratećim grafikonima (slike 2 i 3) prikazana je zavisnost sadržaja fosfora u sirovom, vodeno degumiranom ulju od sadržaja SMK u zrnu soje, odnosno od sadržaja SMK u ekstrahovanom ulju. Kako ekstrakcija ulja iz zrna soje nije potpuna, deo SMK zaostaje u sačmi, tako da je sadržaj SMK u ekstrahovanom ulju manji za oko 0,4-0,5% u odnosu na zrno soje.

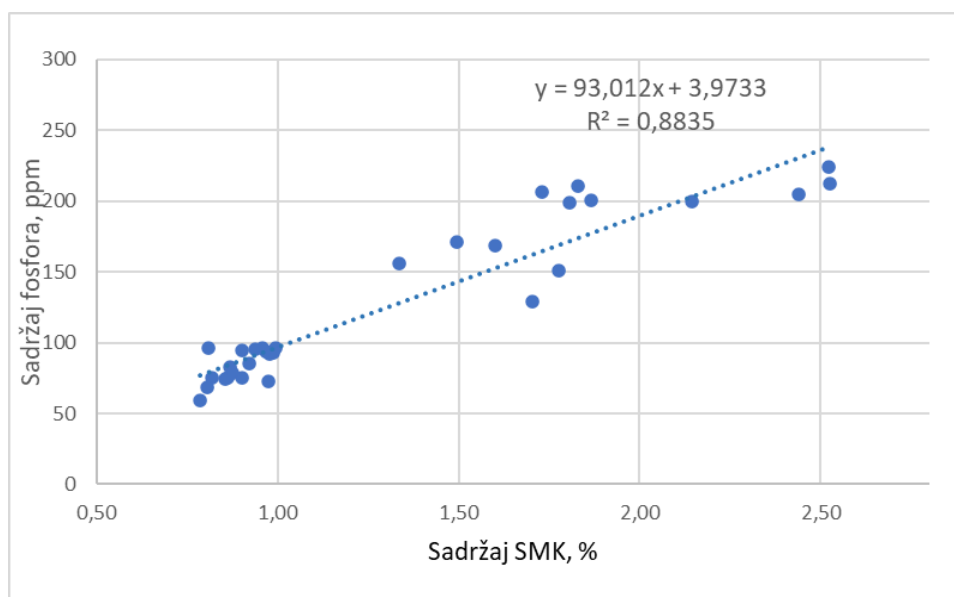
**Tabela 2.** Zavisnost sadržaja fosfora u vodeno degumiranom sojinom ulju od sadržaja SMK u zrnu soje i ekstrahovanom sojinom ulju

**Table 2.** Dependence of the phosphorus content in water degummed soybean oil on the FFA content in soybean seed and extracted soybean oil

| Zrno soje -<br>sadržaj SMK<br>(%) | Ekstrahovano<br>ulje - sadržaj<br>SMK (%) | Ekstrahovano<br>ulje - sadržaj<br>fosfora (ppm) | Degumirano<br>ulje - sadržaj<br>SMK (%) | Degumirano<br>ulje - sadržaj<br>fosfora (ppm) |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2,97                              | 2,52                                      | 694                                             | 1,95                                    | 224                                           |
| 2,80                              | 1,73                                      | 653                                             | 1,52                                    | 206                                           |
| 2,42                              | 2,14                                      | 544                                             | 1,74                                    | 200                                           |
| 2,42                              | 1,78                                      | 601                                             | 1,51                                    | 151                                           |
| 2,35                              | 2,44                                      | 544                                             | 2,32                                    | 205                                           |
| 2,33                              | 1,81                                      | 699                                             | 1,62                                    | 199                                           |
| 2,19                              | 1,60                                      | 646                                             | 1,47                                    | 169                                           |
| 2,18                              | 2,53                                      | 748                                             | 2,07                                    | 212                                           |
| 2,05                              | 1,83                                      | 701                                             | 1,61                                    | 210                                           |
| 1,96                              | 1,87                                      | 584                                             | 1,52                                    | 200                                           |
| 1,92                              | 1,49                                      | 639                                             | 1,19                                    | 171                                           |
| 1,83                              | 1,70                                      | 616                                             | 1,24                                    | 129                                           |
| 1,67                              | 1,34                                      | 673                                             | 1,06                                    | 156                                           |
| 1,56                              | 0,99                                      | 636                                             | 0,85                                    | 96                                            |
| 1,53                              | 0,99                                      | 778                                             | 0,80                                    | 93                                            |
| 1,52                              | 0,79                                      | 543                                             | 0,44                                    | 59                                            |
| 1,52                              | 0,86                                      | 698                                             | 0,67                                    | 75                                            |
| 1,51                              | 0,98                                      | 765                                             | 0,42                                    | 92                                            |
| 1,46                              | 0,87                                      | 727                                             | 0,52                                    | 82                                            |
| 1,46                              | 0,97                                      | 474                                             | 0,87                                    | 93                                            |
| 1,41                              | 0,90                                      | 632                                             | 0,71                                    | 75                                            |
| 1,41                              | 0,90                                      | 683                                             | 0,55                                    | 94                                            |
| 1,41                              | 0,86                                      | 601                                             | 0,45                                    | 74                                            |
| 1,40                              | 0,81                                      | 692                                             | 0,54                                    | 96                                            |
| 1,40                              | 0,82                                      | 585                                             | 0,48                                    | 75                                            |
| 1,38                              | 0,96                                      | 680                                             | 0,63                                    | 96                                            |
| 1,37                              | 0,97                                      | 509                                             | 0,52                                    | 73                                            |
| 1,37                              | 0,94                                      | 549                                             | 0,58                                    | 96                                            |
| 1,31                              | 0,81                                      | 525                                             | 0,46                                    | 68                                            |
| 1,30                              | 0,88                                      | 624                                             | 0,76                                    | 78                                            |
| 1,28                              | 0,92                                      | 652                                             | 0,51                                    | 86                                            |



**Slika 2.** Zavisnost sadržaja fosfora u vodeno degumiranom sojinom ulju od sadržaja SMK u zrnu soje  
**Figure 2.** Dependence of phosphorus content in water-degummed soybean oil on FFA content in soybean seed



**Slika 3.** Zavisnost sadržaja fosfora u vodeno degumiranom sojinom ulju od sadržaja SMK u ekstrahovanom ulju

**Figure 3.** Dependence of phosphorus content in water-degummed soybean oil on FFA content in extracted soybean oil

Prilikom vodenog degumiranja dolazi do dodatnog smanjenja sadržaja SMK za još oko 0,3%. Vrednosti u tabeli predstavljaju prosečne dnevne vrednosti. Doziranje vode za hidriranje se menjalo u opsegu 1,5-2,5%, ali ono uglavnom nema značajniji uticaj na sadržaj fosfora u degumiranom ulju. Ostali parametri procesa su bili u standardnim granicama, pretpostavka je da nisu bitnije uticali na sadržaj fosfora u degumiranom ulju.

Na osnovu rezultata iz tabele, odnosno grafika, očigledna je veza između sadržaja SMK u zrnu soje, odnosno ekstrahovanom ulju i sadržaja fosfora u degumiranom ulju.

Sa povećanjem sadržaja SMK raste i sadržaj fosfora u degumiranom ulju. Veza je približno linearna sa visokim stepenom korelacije. Bolja korelacija se javlja između sadržaja SMK u ekstrahovanom ulju i sadržaja fosfora u degumiranom ulju, u odnosu na vezu između sadržaja SMK u zrnu soje i sadržaja fosfora u degumiranom ulju. Promena procesnih parametara u granicama standardnih vrednosti ne utiče bitnije na sadržaj fosfora u degumiranom ulju. Može se zaključiti da se od boljeg, odnosno bolje očuvanog zrna soje, sa sadržajem SMK do 1,5% sigurno dobija degumirano ulje sa sadržajem fosfora ispod 150 ppm, što je granica specifikacije, dok se za sadržaj SMK u zrnu preko 2% sigurno dobijaju vrednosti preko 150 ppm, uglavnom oko 200 ppm. Radi dovođenja u granice specifikacije ovakvo ulje je neophodno dalje doraditi, odnosno degumirati u pogonu rafinerije.

### ZAKLJUČAK

Kvalitet sirovog odnosno vodeno degumiranog sojinog ulja u velikoj meri je definisan kvalitetom zrna soje u pogledu očuvanosti zrna, odnosno sadržaja SMK.

Postoji direktna, približno linearna zavisnost sa visokim stepenom korelacije između sadržaja SMK u zrnu soje i sadržaja fosfora u sirovom, odnosno vodeno degumiranom sojinom ulju. Od zrna soje sa sadržajem SMK ispod 1,5% dobijaju se vrednosti u granicama specifikacije od 150 ppm, u proseku 100 ppm fosfora, dok se od lošijeg zrna, sa preko 2% SMK dobijaju vrednosti izvan granica specifikacije, oko 200 ppm fosfora. Ovakvo ulje je neophodno dorađivati u pogonu rafinerije.

### Napomena

*Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 65. Savetovanju industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, održanom od 23. juna do 28. juna 2024. godine u Herceg Novom, u Crnoj Gori.*

### LITERATURA

- Hrustić, M., Vidić, M., Jocković, Đ. (1998). Soja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, DD za preradu soje, Bečej.
- Interna dokumentacija Victoriaoil d.o.o., Šid.
- Rabrenović, B. B., Vujasinović, V. B. (2021). Tehnologija biljnih ulja i masti, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun - Beograd.
- Rohani, M. Z. (2007). Process design in degumming and bleaching of palm oil. Master thesis in chemical engineering, Universiti Teknologi, Malaysia.
- Živanović, Lj. R., Kolarić, Lj. D., Ikanović, J. I. (2017). Čuvanje ratarskih proizvoda, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun - Beograd.

## PREGLED REZULTATA ANALIZA PARAMETARA BEZBEDNOSTI BILJNIH ULJA I MASTI U SP LABORATORIJI

Ljiljana Vujačić✉, Gordana Nović

SP Laboratorija d.o.o., Bečej, Republika Srbija

### IZVOD

Uzorci hrane se analiziraju u skladu sa važećim zakonom o bezbednosti hrane. Metodologija rada je u potpunosti u skladu sa propisima EU vezanim za kvalitet hrane i hrane za životinje. Analiza rezultata urađena je za period od pet godina, pri čemu se obrađeni rezultati odnose na analizu broja uzoraka i bezbednosti uzoraka biljnih ulja i masti, margarina. Tokom perioda od 5 godina (od 2019 do 2023. godine) analizirano je oko 10000 uzoraka biljnih ulja i masti, margarina i sl. Broj uzoraka je konstantno rastao, da bi 2023. u odnosu na 2019. godinu bio skoro četiri puta veći.

**Ključne reči:** biljna ulja i masti, margarin, parametri bezbednosti.

### REVIEW OF THE RESULTS OF ANALYSIS ON SAFETY PARAMETERS EDIBLE OILS AND FATS IN SP LABORATORY

#### ABSTRACT

Samples of food are analyzed in accordance with the current law on food safety. The work methodology is fully in line with EU regulations related to the quality of food and feed. Analysis of the results was done for the period of the previous five years, with the processed results related to the safety analysis and number of samples of edible fat and oils, margarine. During a period of 5 years (from 2019 to 2023), about 10,000 samples of vegetable oils and fats, margarine etc., were analyzed. The number of samples has been constantly growing, so that in 2023 compared to 2019 it will be almost four times larger.

**Key words:** vegetable oils and fats, margarine, safety parameters.

#### UVOD

Za zaštitu života i zdravlja ljudi od primarnog je značaja korišćenje zdravstveno i higijenski ispravne hrane, što predstavlja osnovno ljudsko pravo, garantovano univerzalnom deklaracijom o ljudskim pravima iz 1948. godine. Da bi se to obezbedilo potrebna je kontrola kvaliteta hrane. U skladu sa Zakonom o bezbednosti hrane (Službeni glasnik RS, br. 41 od 2. juna 2009. godine, br. 17 od 14. marta 2019. godine), cilj je obezbediti visok nivo zaštite života i zdravlja ljudi i zaštitu interesa potrošača, uključujući načelo poštenja i savesnosti u prometu hranom, uzimajući u obzir, kada je to moguće, zaštitu zdravlja i dobrobiti životinja, kao i zdravlja bilja i zaštite životne sredine. Samo kada je hrana bezbedna može zadovoljiti nutritivne potrebe i omogućiti

---

✉ Ljiljana Vujačić, dipl. inž. tehnol.

Pomoćnik Direktora sektora kvaliteta

Industrijska 3, 21220 Bečej, Republika Srbija

Tel. +381 21 681 1722

E-mail: [ljiljana.vujacic@splaboratorija.rs](mailto:ljiljana.vujacic@splaboratorija.rs)

odraslima da žive aktivan i zdrav život i deci da rastu i razvijaju se. Nebezbedna hrana predstavlja pretnju ljudskom zdravlju i privredi. Od bolesti koje se prenose putem hrane, na godišnjem nivou oboli oko 600 miliona ljudi u svetu. Hrana koja sadrži štetne bakterije, viruse, parazite ili hemijske sastojke odgovorna je za više od 200 bolesti. Promene u proizvodnji, distribuciji i konzumaciji hrane, promene u životnoj sredini, pojava novih patogena i sve otpornijih mikroba predstavljaju izazov svim nacionalnim sistemima koji brinu o bezbednosti hrane. Dostupnost dovoljnih količina bezbedne i nutritivno vredne hrane jeste globalni izazov, koji predstavlja ključ održanja života i promocije dobrog zdravlja.

Prve pisane dokumente o bezbednosti hrane nalazimo kod Hipokrata, Horacija i Ovidija koji su pisali o otrovnim biljkama, kao i kod Euripida koji je pisao o celoj porodici otrovanoj pečurkama. Do početka XX veka o bezbednosti hrane se nije mnogo znalo, a još manje se o njoj govorilo ili činilo. Prvi moderni regulatorni dokument iz oblasti bezbednosti hrane, Zakon o inspekciji mesa, čiste hrane i lekova, objavljen je u Sjedinjenim Američkim Državama 1906. godine, kao posledica velikog interesovanja javnosti koje je nastupilo nakon što je poznati pisac i nosilac Pulicerove nagrade, Apton Sinkler, objavio knjigu „Džungla“ u kojoj je opisao užasne uslove u čikaškim fabrikama za pakovanje mesa.

Do 1960. godine, naučna saznanja vezana za bezbednost hrane su dostigla nivo koji je omogućio kompaniji „Pillsbury“ da proizvede hranu za astronaute. Na bazi ovog iskustva, Hauard Bauman, glavni tehnolog u kompaniji „Pillsbury“, osmislio je HACCP sistem (Analiza opasnosti na kritičnim kontrolnim tačkama) koji je sastavni deo svih standarda koji se primenjuju u objektima koji se bave preradom, pakovanjem, skladištenjem, transportom i uslugama vezanim za hranu. HACCP sistem počeo da se primenjuje u industriji hrane početkom 70-ih godina najpre u SAD, Codex Alimentarius je objavio prvi standard 1969. godine, a u EU je HACCP postao obavezan usvajanjem Regulative EC/178/2002.

Pored Zakona o bezbednosti hrane kao krovnog zakona, važni prateći propisi koji omogućavaju uspostavljanje sveobuhvatnog sistema bezbednosti hrane „od njive do trpeze“ su propisi o higijeni hrane, mikrobiološkim kriterijumima i službenoj kontroli hrane, propisi o hemijski zagađivačima, aditivima, novoj hrani, materijalima koji dolaze u kontakt s hranom, dijetetskim proizvodima, dodacima ishrani i dr., a veoma značajni su i propisi o deklarisanju i označavanju hrane.

Cilj ovog rada je sagledavanje značaja i potrebe za analizom bezbednosti biljnih ulja i masti, margarina i dr., kao i osvrt na metode određivanja, pregled rezultata dobijenih u periodu 2019-2023. godine, kao i poređenje ovih rezultata tokom navedenog perioda.

## MATERIJAL I METODE RADA

Kontrolom kvaliteta, SP Laboratorija je počela da se bavi još od svog osnivanja 1983. godine. Za sva ispitivanja koja su rađena SP Laboratorija je akreditovana prema SRPS ISO/IEC 17025: 2017 (obim akreditacije dostupan na sajtu Akreditacionog tela Srbije, [www.ats.rs](http://www.ats.rs)).

Za analizu u ovom radu korišćeni su podaci dobijeni u SP Laboratoriji, analizom uzoraka biljnih ulja i masti, margarina sa tržišta u periodu od 2019. do 2023. godine.

Metodologija rada je u potpunosti u skladu sa propisima EU vezanim za kvalitet hrane.

Neka od zahtevanih ispitivanja se ne rade u SP Laboratoriji. Takvi uzorci se šalju na ispitivanja u druge laboratorije koje moraju biti akreditovane za data ispitivanja. U tabeli 1 je dat prikaz analiza koje se rade u SP Laboratoriji i analiza koje se rade u ugovorenim laboratorijama.

**Tabela 1.** Analize koje se rade u SP Laboratoriji i analize koje se rade u ugovorenim laboratorijama  
**Table 1.** Analyzes performed in the SP Laboratory and analyzes performed in contracted laboratories

| SP Laboratorija<br>SP Laboratory                         | Ugovaranje<br>Contracted                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Senzorika                                                | Radiologija                                                                                                                              |
| Pregled deklaracije                                      | Dioksini, Furani, PCB slični dioksinima,<br>PCB koji nisu slični dioksinima                                                              |
| Kvalitet                                                 | 3-monohlorpropan-1,2-diol (3-MCPD) (slobodan i vezan,<br>uključujući glicidol),<br>3-monohlorpropan-1,2-diol (3-MCPD) (slobodan i vezan) |
| Mikrobiologija                                           | Glicidol                                                                                                                                 |
| Kontaminanti:                                            | 2-monohlorpropan-1,3-diol (2-MCPD) (slobodan i vezan)                                                                                    |
| - teški metali                                           |                                                                                                                                          |
| - eruka kiselina                                         |                                                                                                                                          |
| - mikotoksini                                            |                                                                                                                                          |
| - benzo(a)piren                                          |                                                                                                                                          |
| - PAHs                                                   |                                                                                                                                          |
| - PCBs (PCB28, PCB52, PCB101,<br>PCB138, PCB153, PCB180) |                                                                                                                                          |
| - akrilamid                                              |                                                                                                                                          |
| Rezidue pesticida uključujući i:                         | MOSH/MOAH                                                                                                                                |
| - etilen oksid                                           |                                                                                                                                          |

## REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu od 2019. do 2023. godine, u SP Laboratoriji, je analizirano više hiljada uzoraka biljnih ulja i masti i margarina, slika 1.

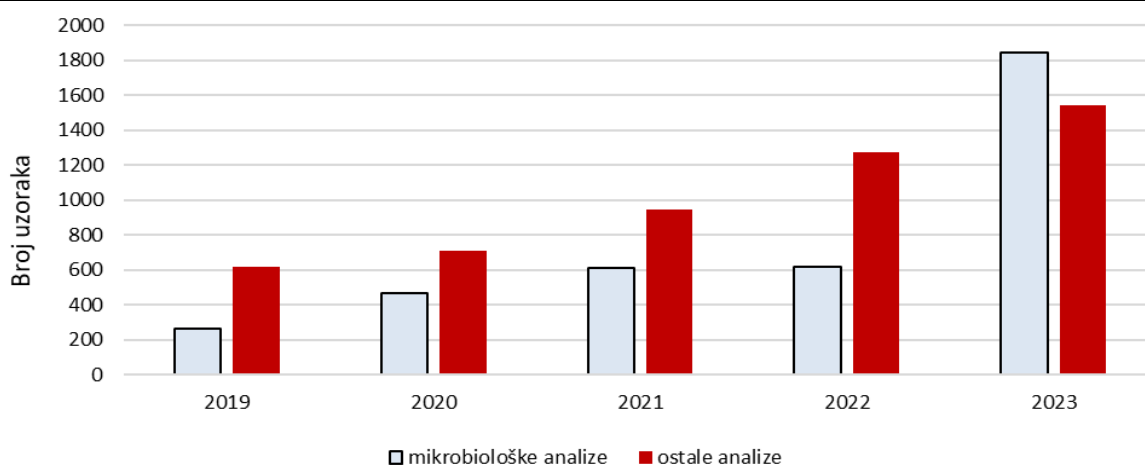
Tokom perioda od 5 godina analizirano je oko 10000 uzoraka biljnih ulja i masti, margarina. Broj uzoraka je konstantno rastao, da bi 2023. godine, u odnosu na 2019. godinu bio skoro četiri puta veći.

Na slici 2 prikazan je procentualni udeo pojedinačnih razloga odstupanja za određene parametre bezbednosti.

Dobijeni rezultati ukazuju na to da je u periodu od 2019. do 2023. godine:

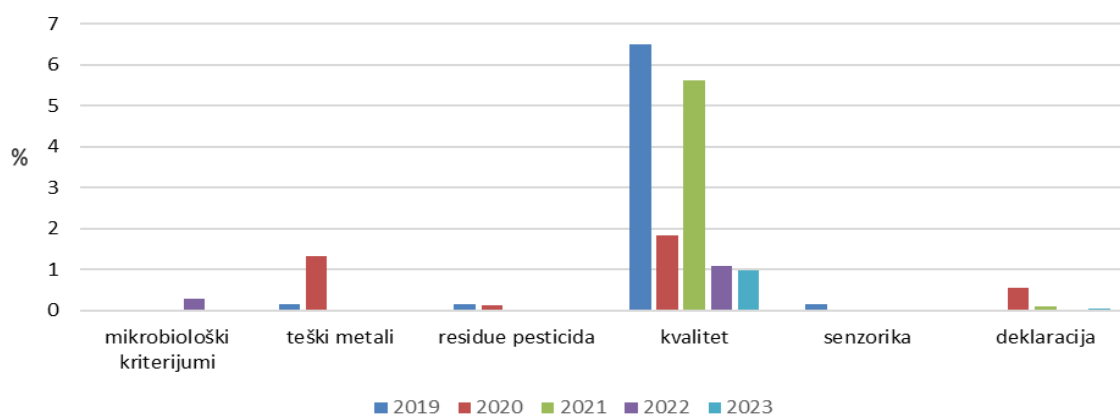
- Procenat uzoraka koji mikrobiološki nije odgovarao Pravilniku o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Službeni glasnik RS br. 72/2010 i 62/2018) ili proizvođačkoj specifikaciji, 2022. godine je bio ispod 0,3%, dok ostalih godina svi uzorci su bili mikrobiološki ispravni.
- Procenat uzoraka koji nije odgovarao Pravilniku o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021, 127/2022, 110/2023) i Commission Regulation (EU) No 2023/915 of 25 April 2023, as amended, on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 i proizvođačkoj specifikaciji po pitanju sadržaja teških

metala je 2019. godine bio ispod 0,2%, da bi se 2020. godine povećao na 1,3%. Od 2021. godine do 2023. godine nije bilo uzoraka sa nezadovoljavajućim vrednostima sadržaja teških metala. Po pitanju ostalih rezidua (PAHs, PCBs, eruka kiselina) svi uzorci su bili ispravni.



**Slika 1.** Broj uzoraka u periodu 2019-2023. godine

**Figure 1.** Number of samples from 2019-2023 year



**Slika 2.** Pregled pojedinačnih razloga odsupanja od zadatih parametara po godinama

**Figure 2.** Overview of individual reasons for deviation of the given parameters by the years

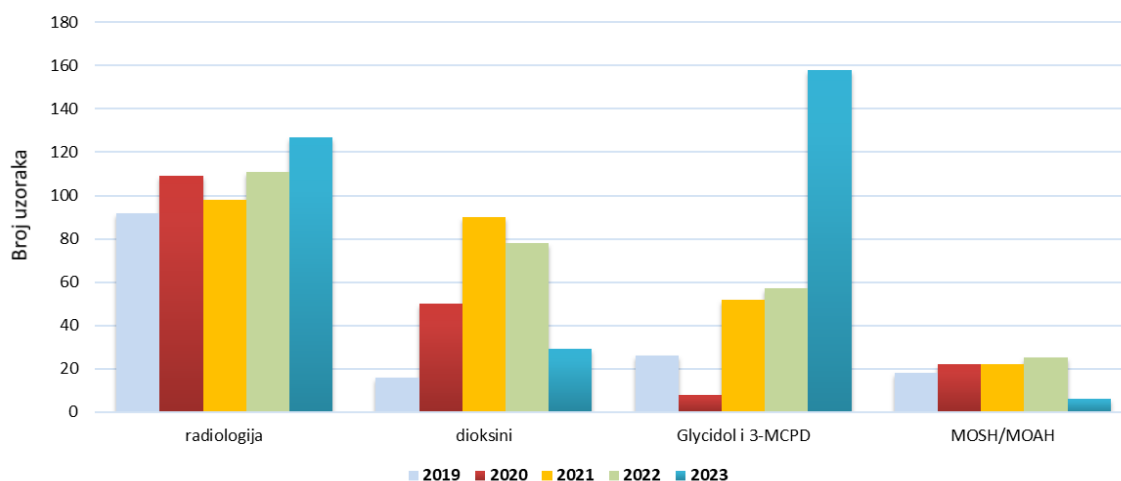
- Procenat uzoraka u kojima sadržaj rezidua pesticida nije odgovarao Pravilniku o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje (Službeni glasnik RS br. 91/2022) je 2019. godine i 2020. godine bio ispod 0,2%. Od 2021. godine do 2023. godine nije bilo neodgovarajućih uzoraka.

- Najčešći razlog za neispravnost uzoraka je bio kvalitet. Tokom posmatranog perioda od svih uzoraka koji su bili neispravni, u preko 90% slučajeva, uzrok je bio odstupanje parametara kvaliteta. Od ukupnog broja analiziranih uzoraka, procenat uzoraka koji nije odgovarao Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za jestivo biljno ulje i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (Službeni list SCG br. 23/2006), standardima i proizvođačkim specifikacijama je 2019. godine i 2021. godine bio oko 6,0%, 2020. godine je bio oko 2,0% a 2022. godine je pao na 1% i tako je i ostao

i 2023. godine. Od analiziranih uzoraka samo 2019. godine u 0,1% slučajeva senzorika nije zadovoljila. Od 2020. godine svi uzorci su bili ispravni.

- Procenat uzoraka čija deklaracija nije odgovarala zahtevima Pravilnika o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane (Službeni glasnik RS br. 19/2017, 16/2018, 17/2020, 118/2020, 17/2022, 23/2022 i 30/2022) je najveću vrednost imao 2020. godine, oko 0,5% da bi 2023. godine pao ispod 0,1%.

Od zahtevanih ispitivanja koja se ne rade u SP Laboratoriji, broj uzoraka koji je poslat na ugovaranje prikazan je na slici 3.



**Slika 3.** Broj uzoraka ugovorenih ispitivanja u periodu 2019-2023. godine

**Figure 3.** Number of samples contracted analysis from 2019 to 2023 year

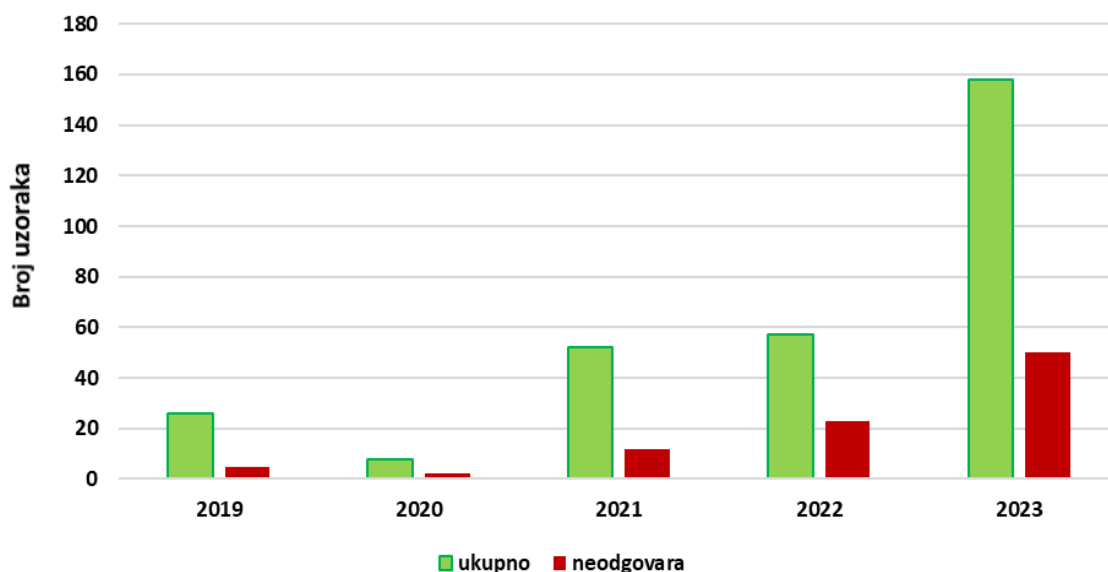
- Broj uzoraka u kojima je rađena radiologija je od 2019. godine u blagom porastu. U ovom periodu (od 2019. do 2023. godine) nije bilo neispravnih uzoraka.

- Broj uzoraka u kojima su rađeni dioksini varirao je od godine do godine, ali tokom ovog perioda (od 2019. do 2023. godine), svi uzorci su odgovarali Pravilniku o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021, 127/2022 i 110/2023) i Commission Regulation (EU) No 2023/915 of 25 April 2023, as amended, on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006.

- U proteklih 5 godina primećen je značajan porast broja uzoraka biljnih ulja i masti u kojima su rađene analize, Glicidyl fatty acid esters, expressed as glycidol i 3-MCPD. Broj uzoraka u 2023. godini je bio tri puta veći nego 2021.godine. Do 2022. godine je po Pravilniku o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021 i 118/2021), bilo predviđeno da se u biljnim uljima i mastima radi samo glicidol. Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022) od februara 2022. godine precizira da u biljnim uljima i mastima pored glicidola treba da se radi i 3-MPCD.

- Od 2019. do 2023. godine bilo je uzoraka koji nisu zadovoljili kriterijume date u Pravilniku o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021, 127/2022 i 110/2023) i Commission Regulation (EU) No 2023/915 of 25 April 2023, as amended, on maximum

levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006 po pitanju ova dva parametara. Na slici 4 prikazan je broj uzoraka koji nije zadovoljio kriterijume za glicidol i 3-MCPD.



Slika 4. Broj uzoraka analiziranih na glicidol i 3-MCPD u periodu 2019-2023 godine

Figure 4. Number of samples analyzed on glycidol i 3-MCPD from 2019 to 2023

- Oko trećina analiziranih uzoraka je imala veće vrednosti za ova dva parametra nego što je definisano u Pravilniku o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021, 127/2022 i 110/2023).

- Za mineralna ulja MOSH/MOAH još uvek nema zvanične EU regulative, postoji samo preporuka komisije EU 84/2017 o praćenju ugljovodonika iz mineralnih ulja u hrani i materijalima koji dolaze u dodir sa hranom.

U slučaju kada neki od parametara bezbednosti odstupa u znatnoj meri i postoji mogućnost da ugrozi zdravlje ljudi postoji način međunarodnog oglašavanja putem **RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed**, sistema brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje (slika 5).

| Reference | Category                     | Type | Subject                                                      | Date       | Origin        | Notifying | Classification                         | Decision            |
|-----------|------------------------------|------|--------------------------------------------------------------|------------|---------------|-----------|----------------------------------------|---------------------|
| 2024.3566 | Nuts, nut products and seeds | food | Aflatoxin B1 in shelled peanuts from the United States       | 3 MAY 2024 | United States | France    | border rejection notification          | serious             |
| 2024.3563 | Feed materials               | feed | Sunflower meal, pellets                                      | 3 MAY 2024 | Lithuania     | Sweden    | information notification for follow-up | not serious         |
| 2024.3562 | Herbs and spices             | food | Multiple pesticide residues in peppers from Viet Nam         | 3 MAY 2024 | Vietnam       | France    | border rejection notification          | potentially serious |
| 2024.3561 | Fats and oils                | food | Unauthorized substance chlorpyrifos in olive oil from Greece | 3 MAY 2024 | Greece        | Denmark   | alert notification                     | serious             |
| 2024.3559 | Dietetic foods, food...      | food | Food supplement with Chelidonium majus L from Luxembourg     | 3 MAY 2024 | Luxembourg    | Belgium   | alert notification                     | potentially serious |
| 2024.3557 | Fruits and vegetables        | food | Acephale in green beans from Kenya                           | 3 MAY 2024 | Kenya         | France    | border rejection notification          | not serious         |

Slika 5. Primer RASFF liste sistema brzog uzbunjivanja

Figure 5. Example of a RASFF Rapid Alert System list

To je sistem za prijavljivanje pitanja bezbednosti hrane i hrane za životinje u Evropskoj uniji uspostavljen Uredbom 178/2002 od 28. januara 2002. godine, koja je stupila na snagu 21. februara 2002. godine. Od 2002. godine do danas se na ovoj listi od biljnih ulja i masti našlo maslinovo ulje iz Grčke, slika 5.

## ZAKLJUČAK

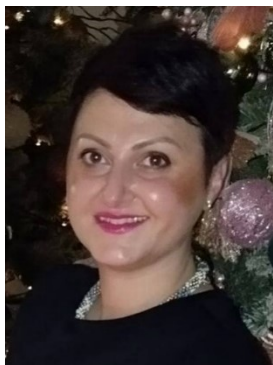
Svakom parametru bezbednosti mora se pristupiti sa posebnom pažnjom. Proizvođači imaju primarnu odgovornost za plasman bezbednih proizvoda na tržište, što zahteva praćenje zakonske regulative u svim segmentima proizvodnje. Kontrola kvaliteta kako međufaznih, tako i finalnih proizvoda je drugi, veoma bitan, činilac, koji obezbeđuje da jedemo kvalitetnu i bezbednu hranu.

## Napomena

*Rezultati iz ovog rada su prezentovani na 65. Savetovanju industrije ulja: Proizvodnja i prerada uljarica, sa međunarodnim učešćem, održanom od 23. juna do 28. juna 2024. godine u Herceg Novom, u Crnoj Gori.*

## LITERATURA

- Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane (Službeni glasnik RS br. 19/2017, 16/2018, 17/2020, 118/2020, 17/2022, 23/2022 i 30/2022).
- Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama (Službeni list SRJ br. 5/1992, 11/1992 - ispr., 32/2002, Službeni glasnik RS br. 25/2010 - dr. pravilnik i 28/2011 - dr. pravilnik).
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestivo biljno ulje i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode (Službeni list SCG br. 23/2006).
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestivo maslinovo ulje i jestivo ulje komine masline (Službeni list SRJ br. 54/1999).
- Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani (Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021, 127/2022, 110/2023).
- Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje (Službeni glasnik RS br. 91/2022).
- Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Službeni glasnik RS br. 72/2010 i 62/2018).
- Pravilnik o prehranbenim aditivima (Službeni glasnik RS br. 53/2018).
- SRPS E.K1.020: 2014 Sirovo ulje suncokreta. Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- SRPS E.K1.022: 2014 Sirovo ulje od uljane repice sa niskim sadžajem eruka kiseline. Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- SRPS E.K1.025:2014 Sirovo ulje od soje - Odsluženo. Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- Zakon o bezbednosti hrane (Službeni glasnik RS br. 41/2009).
- Zakon o genetički modifikovanim organizmima (Službeni glasnik RS br. 41/2009).
- Bezbednost hrane u Republici Srbiji broj: 400-493/2023-04/39 Beograd, 25. decembar 2023. godine (Čl. 43, st. 1, Zakona o Vladi, Službeni glasnik RS br. 55/2005, 71/2005 - ispravka, 101/2007, 65/2008, 16/2011, 68/2012-US, 72/2012, 7/2014 - odluka US, 44/2014 i 30/2018 - dr. zakon).
- Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on Maximum Levels for Certain Contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006).

**IN MEMORIAM****ANA STOJKOVIĆ, dipl. inž.  
1982 – 2024.**

Ana Stojković, dipl. inž., je rođena 21.04.1982. godine u Vrbasu. Detinjstvo je provela u Savinom Selu gde je pohađala osnovnu školu. Po završetku Gimnazije „Žarko Zrenjanin” u Vrbasu, upisuje Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu. Diplomirala je 2008. godine. Naredne godine zasniva radni odnos u AD Vital-u, gde svojim marljivim radom ubrzo napreduje i postaje direktor proizvodnje, a nakon toga i zamenik generalnog direktora za proizvodnju i razvoj. Preminula je u 43. godini nakon borbe sa teškom bolešću, 22.05.2024. godine. Iza sebe je ostavila supruga

Milenka i dvoje dece Miu (12 godina) i Kostu (5 godina).

Njenim odlaskom AD Vital izgubio je izuzetnog tehnologa i dobrog kolegu. Zauvek će ostati upamćena kao izvanredan stručnjak, sjajna žena i iskren prijatelj.

Mirjana Grujić, dipl. hem.

## INFORMACIJE O ODRŽANOM SKUPU

### 65. AVETOVANJE

#### PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA

- sa međunarodnim učešćem -

Hunguest Hotel „Sun Resort“, Herceg Novi, Crna Gora  
23 - 28. jun 2024. godine

### 65<sup>th</sup> CONFERENCE

#### PRODUCTION AND PROCESSING OF OILSEEDS

- with international participation -

Hunguest Hotel „Sun Resort“, Herceg Novi, Montenegro  
June 23 - 28, 2024

U periodu od 23. do 28. juna 2024. godine u Herceg Novom u Crnoj Gori (Hunguest Hotel „Sun Resort“, [www.hunguesthotels.com/cs/hotels](http://www.hunguesthotels.com/cs/hotels)) održano je **65. Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica“ sa međunarodnim učešćem**. Organizatori ovog skupa su Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad i Poslovna zajednica proizvođača biljnih ulja „Industrijsko bilje“ DOO Novi Sad – Savet tehnologa industrije ulja.

Na skupu je u toku pet dana održano gotovo 40 predavanja u vidu usmenih i video prezentacija, a skupu je prisustvovalo više od 80 učesnika - naučnih radnika, tehnologa, oplemeljivača, selekcionera, kolega iz industrije ulja i iz firmi koje se bave razvojem, proizvodnjom i ugradnjom opreme i potrošnih materijala za industriju ulja, ali i drugih gostiju.

Više informacija se može dobiti putem e-maila: [office@indbilje.co.rs](mailto:office@indbilje.co.rs) ili videti na web sajtovima [www.indbilje.co.rs](http://www.indbilje.co.rs); [www.tf.uns.ac.rs](http://www.tf.uns.ac.rs) i [www.ifvcns.rs](http://www.ifvcns.rs).



Prof. dr Ranko Romanić

## NAJAVA I INFORMACIJA O ODRŽAVANJU SKUPA

### 66. SAVETOVANJE

#### PROIZVODNJA I PRERADA ULJARICA

- sa međunarodnim učešćem -

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

22 - 27. jun 2025. godine

### 66<sup>th</sup> CONFERENCE

#### PRODUCTION AND PROCESSING OF OILSEEDS

- with international participation -

Hunguest Hotel „Sun Resort“, Herceg Novi, Montenegro

June 22 - 27, 2025

U organizaciji Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološkog fakulteta Novi Sad, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, DOO „Industrijsko bilje“ Novi Sad i Saveta tehnologa industrije ulja, u kontinuitetu, uz ogromne napore i bez prekida, a bez obzira na sve poteškoće i probleme izazvane globalnim krizama u svetu, održaće se **66. Savetovanje „Proizvodnja i prerada uljarica“ sa međunarodnim učešćem** u periodu od **22. do 27. juna 2025. godine u Herceg Novom u Crnoj Gori** (Hunguest Hotel „Sun Resort“, [www.hunguesthotels.com/cs/hotels](http://www.hunguesthotels.com/cs/hotels)). Više informacija se može dobiti putem e-maila: [office@indbilje.co.rs](mailto:office@indbilje.co.rs) ili videti na web sajtovima [www.indbilje.co.rs](http://www.indbilje.co.rs); [www.tf.uns.ac.rs](http://www.tf.uns.ac.rs) i [www.ifvcns.rs](http://www.ifvcns.rs).

Prof. dr Ranko Romanić

## NAJAVA I INFORMACIJA O ODRŽAVANJU SKUPA

20. Euro Fed Lipid kongres  
12-15. oktobar 2025. godine

20th Euro Fed Lipid Congress and Expo  
October 12-15, 2025



„Euro Fed Lipid e.V. - Evropska federacija za nauku i tehnologiju lipida”, odnosno „DGF - German Society for Fat Science” su organizatori, sada već tradicionalnog 20. Evropskog i svetskog Kongresa o lipidima pod nazivom „Euro Fed Lipid”. Nakon veoma uspešno organizovanog 19. Kongresa održanog prošle godine u Poznanju, u Poljskoj, sledeći 20. svetski Kongres o lipidima **20th Euro Fed Lipid Congress and Expo** će se održati **od 12. do 15. oktobra 2025. godine u Lajpcigu, u Nemačkoj.**

Kako je pandemija COVID-19 u prethodnom periodu uzdrmala čitav svet, pa i kongresnu industriju, 18. Kongres planiran da se održi u Lajpcigu, u Nemačkoj, održan je virtuelno (On-line Meeting) od 18. do 21. oktobra 2021. godine. Zbog toga Lajpcig, i Nemačka dobijaju priliku da budu organizatori i domaćini predstojećeg 20. Svetskog Kongresa o lipidima 2025. godine.

Više informacija na [www.eurofedlipid.org](http://www.eurofedlipid.org).



Prof. dr Ranko Romanić

**UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMANJE RADOVA****OPŠTE NAPOMENE**

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

**Originalni naučni rad** sadrži neobjavljene rezultate sopstvenih istraživanja koji moraju da budu tako 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.

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

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

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

**PRIPREMA RUKOPIISA**

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

**Tabele** treba da budu ubačene u tekst na odgovarajuće mesto, nazvane kao Tabela... i numerisane arapskim brojevima po rastućem redosledu i iznad njih dat naziv na srpskom i na engleskom jeziku. Tekstualni deo u tabeli, takođe treba da bude dat na srpskom i engleskom jeziku.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Primeri navođenja punih naziva korišćenih literaturnih izvora:

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

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

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

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

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

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

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

Internet stranice: [www.fao.org \(http://www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf\)](http://www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf), 10.03.2011.

Standardi: Srpski standard SRPS ISO 3960 (2017). Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.

Radove treba dostaviti na adresu:

Univerzitet u Novom Sadu  
Tehnološki fakultet Novi Sad  
Časopis Uljarstvo  
21000 Novi Sad  
Bulevar cara Lazara 1  
Republika Srbija

odnosno na mejl adresu:

[uljarstvo.tf@uns.ac.rs](mailto:uljarstvo.tf@uns.ac.rs)

Samo za pripremljene radove koji budu dostavljeni redakciji (uredništvu) najkasnije **do 31. jula** tekuće godine i koji budu uzeti u proces pripreme za objavljivanje (recenzija, lektorisanje, tehnička priprema ...), postoji mogućnost objavljivanja u broju časopisa za istu godinu. U suprotnom radovi će ući u proceduru objavljivanja za sledeći broj (godinu).

Uredništvo

**INSTRUCTIONS FOR EDITING AND PREPARING OF MANUSCRIPTS****GENERAL INFORMATION**

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

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

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

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

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

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

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

**MANUSCRIPT PREPARATION**

The paper is submitted in electronic form prepared and saved as MS Word file (.doc or .docx), page size (Size) A4 and all margins of 2.5 cm, Font: Times New Roman, font size: 12, Justified, Body Text, Indentation: 0 cm Left, 0 cm Right, Special: First Line by 0 cm, Spacing: 0 pt Before, 6 pt After, Line spacing: Single.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Original scientific and technical papers, as a rule, should include: introduction, material and methods of work, results, discussion and literature, and conclusions are mandatory. The introductory part gives a brief overview of the literature related to the work, the shortest review of previous examinations, the purpose and purpose of the work. Recognized and well-known methods and techniques of work should be designated by the name or reference in the literature, and their own modifications should be described and contain sufficient data to be repeated. The results are represented by tables, images, charts and schemes, with comments. Titles should be as short and clear as possible and contain all the necessary explanations so that they can be understood without reading the text. The text should avoid repeating data from the table, but to highlight the most important observations. The discussion interprets the obtained results with reference to the literature data, if any. When downloading results, tables, charts, diagrams or images from literature, for a transparent work, the author is obliged to accurately indicate the original literature.

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

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

file. All literature references listed in the literature must be mentioned both in the text and vice versa.

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

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

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

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

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

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

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

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

Website: www.fao.org (<http://www.fao.org/docrep/012/al375e/al375e.pdf>), 10.03.2011.

Standards: Srpski standard SRPS ISO 3960 (2017). Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.

Manuscripts should be sent to the following address:

University of Novi Sad

Faculty of Technology

Uljarstvo - Journal of Edible Oil Industry

Bulevar cara Lazara 1

21000 Novi Sad

Republic of Serbia

as well by mail address:

[uljarstvo.tf@uns.ac.rs](mailto:uljarstvo.tf@uns.ac.rs)

Only for the prepared papers which are submitted to the editorial office (editorial board) **by July 31** of the current year at the latest and which are taken into the process of preparation for publication (review, proofreading, technical preparation ...), is there a possibility to publish in the issue of the journal „Uljarstvo“ (Journal of Edible Oil Industry) for the same year. Otherwise, the papers will enter the publication procedure for the issue in the next year (volumen).

Editorial board



TEHNOLOŠKI  
FAKULTET  
NOVI SAD



POUZDAN  
I ISTRUČAN

**PARTNER**  
U VAŠEM  
POSLOVANJU

Tehnološki fakultet Novi Sad,  
sa tradicijom dugom 65 godina,  
ima studijske programe iz oblasti:  
Prehrambeno inženjerstvo, Biotehnologija,  
Hemijsko inženjerstvo, Farmaceutsko inženjerstvo  
i Inženjerstvo materijala.  
Fakultet obrazuje vrhunske profesionalce  
na osnovnim i master studijama,  
kao i na doktorskim akademskim studijama.  
Pored toga, nudi i specijalističke  
akademske studije u oblastima Mikrobiološka  
bezbednost hrane i Kozmetička tehnologija.



Bulevar cara Lazara 1  
21000 Novi Sad  
Republika Srbija

Telefon:  
+381 21 485 3600

Bogata saradnja sa privredom omogućava studentima  
Tehnološkog fakulteta Novi Sad sticanje praktičnih znanja,  
dok privredi pruža pomoć i podršku u primeni  
najnovijih naučnih dostignuća, s ciljem modernizacije  
i unapređenja poslovanja.

[www.tf.uns.ac.rs](http://www.tf.uns.ac.rs)



TehnoloskiFakultetUNS



tehnoloski\_fakultet\_uns



