



**P**roizvodnja i

**P**rerada

**U**ljarica

Zbornik radova

63. Savetovanje industrije ulja

---

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 63<sup>rd</sup> Oil Industry Conference

**63. SAVETOVANJE**  
**63<sup>rd</sup> CONFERENCE**

**PROIZVODNJA I PRERADA**  
**ULJARICA**

**sa međunarodnim učešćem**

**PRODUCTION AND**  
**PROCESSING OF OILSEEDS**

**with international participation**

**ZBORNİK RADOVA**  
**PROCEEDINGS**

**Herceg Novi, Crna Gora**  
**26. jun - 1. jul 2022.**

**IZDAVAČI**  
PUBLISHERS

**UNIVERZITET U NOVOM SADU, TEHNOLOŠKI FAKULTET NOVI SAD**  
UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD  
**INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD,**  
**INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU**  
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD,  
NATIONAL INSTITUTE OF THE REPUBLIC OF SERBIA  
**DOO „INDUSTRIJSKO BILJE” NOVI SAD**  
BUSINESS ASSOCIATION „INDUSTRIAL PLANTS” NOVI SAD

**UREĐIVAČKI ODBOR**  
EDITORIAL BOARD

Prof. dr Biljana Pajin, Doc. dr Ranko Romanić, Dr Vladimir Miklič, Dr Vojin Đukić  
Mr Zvonimir Sakač, Dr Olga Čurović, Zoran Nikolovski, dipl. inž., Vladimir Šarac,  
dipl. inž., Gordan Parenta, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž.,  
Dragan Trzin, dipl. inž.

**UREDNIK**  
EDITOR

Savet tehnologa

**TEHNIČKI UREDNICI**  
TECHNICAL EDITORS

Doc. dr Ranko Romanić  
Doc. dr Ivana Lončarević

**ADRESA IZDAVAČA**  
PUBLISHER'S ADDRESS

**DOO „INDUSTRIJSKO BILJE”, NOVI SAD**  
21000 Novi Sad, Dimitrija Tucovića 2A, Srbija  
Tel/fax. +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311, +381 21 66 12 135  
e-mail: office@indbilje.co.rs

ISBN 978-86-6253-154-4

**ŠTAMPA**  
PRINT



Štamparija Feljton, Novi Sad  
Stražilovska 17  
Tel: 021/ 66-22-867

# SADRŽAJ

## CONTENTS

Dr Olga Čurović

**TRŽIŠTE ULJANIH USEVA U VREME COVID-19 I UKRAJINSKE KRIZE**  
OILSEED MARKET AT THE TIME OF  
COVID-19 AND THE UKRAINIAN CRISIS ..... 7

Vladimir Miklič, Dragana Miladinović, Siniša Jocić, Sreten Terzić, Sandra Cvejić,  
Nada Hladni, Sonja Gvozdenac, Brankica Babec, Ana Marjanović Jeromela

**20. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA**  
**O SUNCOKRETU U NOVOM SADU, 2022.**  
20<sup>th</sup> INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE IN NOVI SAD, 2022 .....17

Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Milan Jocković, Nemanja Ćuk, Nedjeljko Klisurić,  
Ilija Radeka, Simona Jaćimović, Nada Grahovac, Vladimir Miklič

**UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA**  
**PRINOS ULJA NS HIBRIDA SUNCOKRETA**  
IMPACT OF CLIMATE FACTORS  
ON OIL YIELD OF NS SUNFLOWER HYBRIDS ..... 25

Simona Jaćimović, Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Vladimir Miklič,  
Ilija Radeka, Milan Jocković, Nedjeljko Klisurić, Biljana Kiprovski

**UTICAJ LOKALITETA NA SADRŽAJ I PRINOS**  
**ULJA U HIBRIDIMA SUNCOKRETA IZ MREŽE MIKRO OGLEDA**  
INFLUENCE OF LOCATION ON OIL CONTENT AND YIELD IN  
SUNFLOWER HYBRIDS FROM THE MICRO EXPERIMENTAL NETWORK .....33

Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Nada Hladni, Sandra Cvejić, Siniša Jocić

**DOBIJANJE ULJA SEMENA SUNCOKRETA NOVIH**  
**KONZUMNIH HIBRIDA POSTUPKOM „HLADNOG”**  
**PRESOVANJA - ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA I KAPACITETA**  
PRODUCTION OF COLD PRESSED OIL FROM THE NEW CONFECTIONARY  
SUNFLOWER HYBRIDS - YIELD AND CAPACITY INVESTIGATION ..... 41

Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet,  
Gorica Cvijanović, Jelena Marinković, Simona Jaćimović

**PRINOS I KVALITET NS SORTI SOJE U**  
**MREŽI MAKROOGLEDA 2021. GODINE**  
YIELD AND QUALITY OF NS SOYBEAN  
VARIETIES IN THE MACRO TRIALS IN 2021 ..... 49

Danijela Stojanović, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet, Marija Bajagić, Simona Jaćimović <b>KVALITET PERSPEKTIVNIH LINIJA SOJE U PROCESU REGISTRACIJE U 2021. GODINI</b> QUALITY OF PROSPECTIVE SOY LINES IN THE REGISTRATION PROCESS IN 2021 .....	57
Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Danijela Stojanović, Vuk Đorđević, Predrag Randelović, Marina Čeran, Dragana Miljaković <b>KVALITET NOVOPRIZNATIH NS SORTI SOJE U 2022. GODINI</b> QUALITY NEWLY RELEASED NS VARIETIES SOYBEAN IN 2022 .....	65
Dragana Miljaković, Jelena Marinković, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Ana Marjanović Jeromela, Branislava Tintor, Gorica Cvijanović <b>SADRŽAJ ULJA I PROTEINA U ZRNU SOJE ZAVISNO OD GUSTINE SETVE</b> OIL AND PROTEIN CONTENT IN SOYBEAN GRAIN DEPENDING ON SOWING DENSITY .....	73
Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Jegor Miladinović, Simona Jaćimović, Marina Čeran, Olga Kandelinskaja <b>KVALITET SEMENA SOJE SA OBOJENOM SEMENJAČOM</b> SOYBEAN SEED QUALITY WITH COLORED SEEDER.....	81
Zlatica Mamlić, Asija Abduladim, Vojin Đukić, Marija Bajagić, Jegor Miladinović, Gordana Dozet, Gorica Cvijanović <b>UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE</b> INFLUENCE OF APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS ON SOYBEAN PROTEIN AND OIL CONTENT .....	89
Nikola Rakašćan, Ikanović Jela, Popović Vera, Ljubiša Živanović, Mirko Indić, Anđela Spahić, Gordana Dražić, Ljubiša Kolarić <b>UTICAJ INOKULANATA NA SADRŽAJ ULJA U ZRNU SOJE</b> INFLUENCE OF INOCULANTS ON OIL CONTENT IN SOYBEAN SEED .....	97
Vera Popović, Jela Ikanović, Ljubica Šarčević Todosijević, Nađa Vukeljić, Vladimir Filipović, Vladimir Strugar, Pavel Cerovski, Marija Rogić <b>VARIRANJE SADRŽAJA ULJA U SORTAMA ULJANOG LANA NS MARKO I NS PRIMUS U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA</b> VARIABILITY OF OIL CONTENT IN LINSEED VARIETIES NS MARKO AND NS PRIMUS IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS .....	109

Ana Marjanović Jeromela, Sandra Cvejić, Biljana Kiprovska, Nada Grahovac, Simona Jaćimović, Dragana Rajković, Sonja Gvozdenac, Velimir Mladenov, Dragana Miladinović, Danijela Stojanović, Slađana Rakita, Olivera Đuragić, Milan Kostić, Olivera Stamenković, Vlada Veljković <b>LANIK, MANJE GAJENA ULJARICA SA VIŠESTRUKOM UPOTREBOM U ISHRANI LJUDI I ŽIVOTINJA</b> CAMELINA, MINOR OIL CROP WITH MULTIPLE USE AS FOOD AND FEED .....	123
Dragana Rajković, Ana Marjanović Jeromela, Lato Pezo, Ankica Kondić Špika <b>PRIMENA MODELA VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE U POLJOPRIVREDI I INDUSTRIJI ULJA</b> APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL IN AGRICULTURE AND OIL INDUSTRY .....	133
Ištvan Tot, Gordan Parenta, Borislav Mrakić <b>POBOLJŠANJE RADA LINIJE APSORPCIJE U POGONU EKSTRAKCIJE FABRIKE ULJA DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN</b> IMPROVING OF THE ABSORPTION LINE IN THE OIL FACTORY EXTRACTION PLANT DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN .....	139
Miljan Kračković, Bojan Cvetković, Dragan Trzin, Marijana Pavlović, Dejan Kancko, Zorica Stojanović <b>REKONSTRUKCIJA LINIJE ZA HLAĐENJE ULJA U POGONU RAFINERIJE</b> RECONSTRUCTION OF THE OIL COOLING LINE IN THE REFINERY PLANT....	145
Biljana Rabrenović, Steva Lević, Viktor Nedović, Ana Salević, Mališa Antić, Vladislav Rac, Marko Malićanin, Vesna Rakić <b>TEHNOLOGIJA INKAPSULACIJE BILJNIH ULJA: PRIMER INKAPSULACIJE HLADNO PRESOVANOG ULJA IZ SEMENKI GROŽĐA</b> ENCAPSULATION OF VEGETABLE OILS: GRAPE SEED OIL CASE STUDY .....	151
Vesna Vujasinović, Bojana Kalenjuck Pivarski, Ivana Ćirić, Jovana Bajkanović <b>POTENCIJAL PRIMENE PRIRODNIH ANTIOKSIDANASA ZA STABILIZACIJU ULJA I MASTI ZA PRŽENJE</b> APPLICATION OF NATURAL ANTIOXIDANTS FOR STABILIZATION OF FRYING OILS AND FATS .....	159
Vesna Vujasinović, Nemanja Lakić, Biljana Rabrenović, Lazar Pejić, Miloš Bjelica <b>NUTRITIVNI KVALITET ULJA ZA PRŽENJE U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA BEOGRADA</b> NUTRITIVE QUALITY OF FRYING OILS IN CATERING FACILITIES OF BELGRADE .....	167

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Jovana Petrović, Zoran Nikolovski, Danica Zarić, Vladimir Šarac, Petar Jovanović <b>MOGUĆNOST POVEĆANJA SADRŽAJA PROTEINA U CRNOJ ČOKOLADI DODATKOM SOJINOG KONCENTRATA I SOJINOG IZOLATA</b> THE POSSIBILITY OF INCREASING OF PROTEINS IN BLACK CHOCOLATE BY ADDITION OF SOY CONCENTRATE AND SOY ISOLATE .....	175
Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Dragana Šoronja-Simović, Ivana Nikolić, Jovana Doroslovac, Danica Zarić <b>UTICAJ SOJINE LJUSKE NA OSOBINE TESTA ZA PROIZVODNJU ČAJNOG PECIVA</b> INFLUENCE OF SOYBEAN HUSK ON COOKIE DOUGH .....	185
Ljiljana Popović, Ranko Romanić, Tea Sedlar, Jelena Čakarević <b>PILOT-SCALE PROIZVODNJA PROTEINSKOG IZOLATA IZ NUSPROIZVODA INDUSTRIJE ULJA</b> PILOT-SCALE PRODUCTION OF PROTEIN ISOLATE FROM BY-PRODUCTS OF OIL INDUSTRY .....	193
Ljiljana Vujačić, Gordana Nović, Jovana Doroslovac <b>KVALITET PROIZVODA OD MESA SA DODATKOM SOJE</b> QUALITY OF MEAT PRODUCTS WITH SOY ADDED	199
Senka Popović, Danijela Šuput, Nevena Hromiš, Jovana Ugarković <b>MOGUĆNOST PRIMENE PROTEINA SOJE U 3D ŠTAMPI</b> POSSIBILITY OF SOY PROTEIN APPLICATION IN 3D PRINTING .....	207
Vladimir Šarac, Jovana Doroslovac, Branislav Sremčev <b>ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROTEINA TEHNIKOM TOTALNOG SAGOREVANJA - DUMAS</b> DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT TOTAL COMBUSTION METHODS - DUMAS .....	217
Aleksandar Fišteš, Nataša Đurišić-Mladenović, Ranko Romanić, Biljana Pajin <b>PRIMENA UREĐAJA RAPIDOXY 100 ZA ODREĐIVANJE OKSIDATIVNE STABILNOSTI RAZLIČITIH TIPOVA UZORAKA</b> APPLICATION OF RAPIDOXY 100 FOR DETERMINATION OF OXIDATIVE STABILITY OF DIFFERENT TYPE OF SAMPLES .....	225
<b>INDEX AUTORA</b> .....	237
<b>PRILOG - NAJAVA SKUPOVA</b> .....	239

# LANIK, MANJE GAJENA ULJARICA SA VIŠESTRUKOM UPOTREBOM U ISHRANI LJUDI I ŽIVOTINJA

Ana Marjanović Jeromela<sup>1</sup>, Sandra Cvejić<sup>1</sup>, Biljana Kiprovska<sup>1</sup>, Nada Grahovac<sup>1</sup>, Simona Jaćimović<sup>1</sup>, Dragana Rajković<sup>1</sup>, Sonja Gvozdenac<sup>1</sup>, Velimir Mladenov<sup>2</sup>, Dragana Miladinović<sup>1</sup>, Danijela Stojanović<sup>3</sup>, Slađana Rakita<sup>4</sup>, Olivera Đuragić<sup>4</sup>, Milan Kostić<sup>5</sup>, Olivera Stamenković<sup>5</sup>, Vlada Veljković<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo,

Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Beograd, Srbija

<sup>4</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije,

Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija

<sup>5</sup>Univerziteta u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija

<sup>6</sup>Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija

## IZVOD

Lanik je uljana biljna vrsta koja daje rentabilne prinose, čak i u nepovoljnijim uslovima za gajenje. Bolje podnosi sušu u odnosu na većinu drugih uljarica. Sa visokim prinosom ulja jedinstvenog kvaliteta, seme lanika je bogato polinezasićenim masnim kiselinama i predstavlja dragoceni izvor  $\omega$ -3 i  $\omega$ -6 masnih kiselina. Trend korišćenja proteina iz biljnih izvora je uslovio efikasnije korišćenje sačme lanika i njegovu upotrebu u ishrani.

**Ključne reči:** *Camelina sativa*, lanik, poljoprivreda, industrija, masne kiseline, alternativne uljarice

## CAMELINA, MINOR OIL CROP WITH MULTIPLE USE AS FOOD AND FEED

### ABSTRACT

Camelina is an oil crop which provides profitable yields, even in unfavorable growing conditions. It tolerates drought better than most other oilseed crops. With a high yield of oil of unique quality, camelina is rich in polyunsaturated fatty acids and is a valuable source of  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids. The trend of using proteins from plant sources has conditioned the better use of camelina meal and its use in nutrition.

**Key words:** *Camelina sativa*, false flax, agriculture, industry, fatty acids, alternative oilseed crops



## UVOD

Lanik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] je uljana biljna vrsta koja pripada porodici kupusnjača (fam. *Brassicaceae*). To je jednogodišnja biljka, dugog dana, koja se može gajiti i kao ozimi i jari usev (Marjanović Jeromela i sar., 2019). Ozime sorte imaju duži vegetacioni period od nicanja do žetve (250–260 dana) u odnosu na jare sorte (85–100 dana).

Lanik zahteva skromne agronomske uslove gajenja u pogledu: zemljišta, hraniva, temperatura i padavina. Lako usvaja vodu i hranjive materije iz zemlje i nema velike potrebe za azotom. Iz ovih razloga se često gaji na marginalnim, slanim i zemljištima manje plodnosti ili polusušnim područjima (Zanetti i sar., 2021). Ne odgovaraju mu teška zemljišta na kojima se lako stvara pokorica, kao ni močvarna zemljišta. Ima male potrebe za vodom tokom cele vegetacione sezone i bolje podnosi sušu u svim fenofazama od većine drugih uljarica. Međutim, izražena suša, naročito u fazi cvetanja i nalivanja semena, može se negativno odraziti na prinos (Čanak i sar., 2020; Marjanović Jeromela i sar., 2021; Kuzmanović i sar., 2021).

Veliki agro-ekonomski potencijal lanika kao industrijske uljarice uočen je još 1996. godine (Vollmann i sar. 1996). Od tada, interesovanje za ulje, uljanu pogaču i vlakna lanika i novorazvijene proizvode zasnovanih na njima sve više raste. Danas, lanik se smatra visoko vrednom uljaricom, sa raznovrsnim primenama čitave biomase i semena lanika, kao i glavnih proizvoda od njih: slame, ulja, pogače, proteina i biohemikalija. Kao energetska biljna vrsta, lanik se koristi za proizvodnju biogoriva (biodizela i mlaznog biogoriva). Zahvaljujući specifičnom sastavu ulja, u porastu je i broj istraživanja sa lanikom kao sirovinom za proizvodnju drugih vrednih proizvoda. Poslednjih godina objavljen je veliki broj radova koji daju preglede potencijalnih upotreba lanika u ishrani ljudi i životinja, kao i u hemijskoj i drugim industrijama (Vollman i sar, 2015; Zanetti i sar., 2017; Jouzani i sar., 2018; Aslam i sar., 2019; Taylor i sar., 2019, Zanetti i sar., 2021).

## KVALITET SEMENA

Najvažniji deo biljke lanika je seme. U zavisnosti od genotipa i uslova gajenja, sadržaj ulja u semenu lanika varira od 23,6% do 43,7% (Marjanović Jeromela i sar., 2018; Rakita i sar., 2022). Sirovo ulje lanika je bistra tečnost žute boje, dok je rafinisano ulje lanika bezbojno do bledo žuto (Crowley i Fröhlich, 1998). Boja ulja uglavnom zavisi od prisustva karotenoida i hlorofila, i njihovog kvantitativnog odnosa (Sizova i sar., 2003). Ono sadrži oko 90% nezasićenih masnih kiselina (oko 60% PUFA), a od toga oko 30% čine mononezasićene masne kiseline (MUFA) i oko 10% zasićene masne kiseline (SFA). Od PUFA posebno na nutritivnu vrednost ulja utiče prisustvo  $\alpha$ -linolenske kiseline (C18:3, ALA) koja čini skoro 28-50%, dok je udeo linolne kiseline (C18:2, LA) od 15 do 23% (Kurasiak-Popowska i sar., 2019). U poređenju sa lanom, koji predstavlja glavni izvor  $\omega$ -3 masnih kiselina, visok sadržaj

ALA u ulju lanika predstavlja odličnu alternativu ovom tipu ulja (Zanetti i sar., 2021). Među MUFA masnim kiselinama značajan je sadržaj oleinske kiseline (C18:1,  $\omega$ -9) koji se kreće od 13,5 do 18,7% (Gugel i Falk, 2006; Krzyżaniak i sar., 2019; Kurasiak-Popowska i sar., 2019; Rakita i sar., 2022). Pored oleinske kiseline u ulju lanika prisutna je eruka kiselina (C22:1) u relativno maloj količini (0-4,2%) dok se cis-11-eikozenska kiselina (C20:1) proizvodi umesto toga kao glavna masna kiselina dugog lanca u količini od oko 15%, koja se u prirodi retko javlja u biljnim uljima. U pogledu eruka kiseline za gajenje se odabiraju sorte sa sadržajem ove kiseline manjim od maksimalne dozvoljene količine u biljnim uljima za ljudsku ishranu [ $\leq$  2% (prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za biljna ulja, za seme vrsta *Brassica napus* L., *B. campestris* L., *B. juncea* L., jer lanik još uvek nije obuhvaćen ovim pravilnikom)].

Danas postoje sorte lanika koje sadrže i do 73% polinezasićenih masnih kiselina u ulju. Hrastar i sar. (2009) objavili su gotovo iste opsege zasićenih (10%), monozasićenih (30%) i polinezasićenih (60%) masnih kiselina za 53 sorte lanika iz svih poznatih svetskih regiona, kao i da sorte iz regiona Severne Amerike imaju najveći sadržaj  $\alpha$ -linolenske kiseline. Na osnovu visokog sadržaja ukupnih nezasićenih masnih kiselina i  $\alpha$ -linolenske kiseline, ove sorte su dragocen izvor ulja sa visokom dodatom vrednošću za primenu u prehrambenoj industriji. Takođe, sadržaj mononezasićenih masnih kiselina, ga čini pogodnim za upotrebu u industriji biodizela. Osim toga, lanik ima relativno mali sadržaj glukozinolata (9-36  $\mu\text{mol/g}$  suvog semena) u poređenju sa drugim krstašicama (Schuster i Friedt, 1998), 14,5-23,4  $\mu\text{mol/g}$  u pogači (Matthäus i Zubr, 2000) i 8,6-30,5  $\mu\text{mol/g}$  u ulju (Maršalkienė i sar., 2020) u zavisnosti od genotipa i uslova sredine rasta.

## ULJE LANIKA U ISHRANI LJUDI

Zbog velikog udela polinezasićenih masnih kiselina, ulje lanika je podložno autooksidaciji, što je uzrok nešto kraćeg roka trajanja ovog ulja (Belayneh i sar., 2015). Međutim, ulje lanika ima izuzetno visok sadržaj tokoferola od 410–800  $\mu\text{g/g}$  (Budín i sar., 1995; Abramović i sar., 2007; Zajac i sar., 2020), koji mu pružaju visoku oksidacionu stabilnost i produžuju rok trajanja. Među tokoferolima, gama tokoferol (oko 90%) predstavlja izomer koji dominira u odnosu na ostale. Pored antioksidativne aktivnosti, ova jedinjenja utiču na ukus i boju ulja (Kurasiak-Popowska i sar., 2019). Ulje lanika ima nizak sadržaj zasićenih masnih kiselina povoljan odnos  $\omega$ -6 i  $\omega$ -3 masnim kiselinama koji varira od 1,3 do 2,6 (Kurasiak-Popowska i sar., 2019). S tim u vezi preporuke nadležnih organizacija u najvećoj meri usmerene su ka smanjenju odnosa  $\omega$ -6 i  $\omega$ -3 masnim kiselinama u ishrani sa sadašnjih 20 (ili više):1 na opseg vrednosti od 1:1 do 4:1 u skladu sa nutritivnim potrebama stanovništva (Belayneh i sar., 2015). Na osnovu svega predhodno navedenog ulje lanika ima izvanredan potencijal da zadovolji rastuću potražnju za visokokvalitetnim jestivim uljima (Zubr, 1997). Pored značajne uloge u ishrani,  $\omega$ -3 masne kiseline, uključujući kombinaciju EPA i DHA kiseline, imaju pozitivan efekat u razvoju dece, prevenciji i terapiji

kardiovaskularnih i malignih bolesti i kod različitih poremećaja mentalnog zdravlja (Vranešić Bender, 2011).

Uprkos malom sadržaju zasićenih masnih kiselina i vrednim bioaktivnim jedinjenima, ulje lanika nije smatrano visokokvalitetnim jestivim uljem zbog relativno visokog sadržaja eruka kiseline većine genotipova ove vrste. Međutim, razvojem poboljšanih sorti lanika kroz oplemenjivanje, sadržaj Gugel i Falk, 2006eruka kiseline se može smanjiti (Gugel i Falk, 2006), što je i postignuto u savremenim oplemenjivačkim (Zanetti i sar, 2021; Marjanović Jeromela i sar, 2021). Ulje semena lanika ima relativno malu viskoznost [0,029- 0,03 (40°C), Pa·s] što ga čini poželjnom komponentom u mešavinama ulja i često se koristi kao dodatak hrani i u pripremi mnogih proizvoda na bazi ulja, kao što su margarin i prelive za salate (Crowley i Fröhlich, 1998; Zaleckas i sar. 2012). Na ambalaži ovih proizvoda često se vidno ističe da oni sadrže povećan sadržaj  $\omega$ -3 masnih kiselina, kao marketinški doprinos njihovom plasmanu. Margarin i prelive na bazi ulja lanika imaju slična fizička svojstva i sličnu stabilnost, kao i konvencionalni proizvodi na bazi komercijalnih ulja tokom nekoliko meseci skladištenja na sobnoj temperaturi, bez kvarenja mirisa (Crowley i Fröhlich, 1998). Takođe, ulje lanika može da se koristi pri termičkoj obradi namirnica, ali ne na suviše visokim temperaturama, zbog razvoja nepoželjnih mirisa i oksidacije polinezasićenih masnih kiselina (Ni Eidhin i O'Beirne, 2010).

## UPOTREBA LANIKA ZA ISHRANU ŽIVOTINJA

Ulje i pogača lanika koriste se kao hrana za životinje i predstavljaju značajan izvor energije, kao ulje bogato  $\omega$ -3 masnim kiselinama i kao hrana bogata visokokvalitetnim proteinima. Zbog velike količine polinezasićenih masnih kiselina, ovo ulje može da se koristi u akvakulturi, kao alternativa ribljem ulju u količini od 50–100% (Ye i sar., 2016; Toyas-Vargas i sar., 2020). Pored toga, seme lanika se koristi i kao hrana za ptice (Cvejić i sar., 2016).

Pogača lanika, koja zaostaje nakon hladnog presovanja semena, obično sadrži 10-12% ulja i 40% proteina (Pilgeram i sar., 2007). Takođe, bogat je izvor esencijalnih  $\omega$ -3 i  $\omega$ -6 masnih kiselina, od kojih su najzastupljenije linolna (oko 20%) i  $\alpha$ -linolenska kiselina (35%). Dodatkom lanika u ishrani životinja postiže se obogaćenje animalnih proizvoda esencijalnim masnim kiselinama koje imaju pozitivan uticaj na zdravlje ljudi (Dragojlović i sar., 2021). Pogača lanika, bogata je proteinima koja sadrži uravnotežen profil esencijalnih (leucin, valin, lizin, izoleucin i fenilalanin) i neesencijalnih aminokiselina (glutaminska i asparaginska kiselina, arginin, prolin i serin) (Almeida i sar., 2013; Hixson i sar., 2014; Pekel i sar., 2015), ali i ugljenim hidratima, mineralima (Ca, P, Mn, Cu, Fe i Zn) i vitaminima (B 1-3, 5-7, 9) (Zubr, 2010; Zajac i sar. 2020). Sadržaj glukozinolata u pogači lanika niži je nego kod ostalih vrsta roda kupusnjača, što je čini poželjnijom kao sirovinom za pripremu stočne hrane (Pilgeram i sar., 2007). Nakon odgovarajuće pripreme, kao što su desolventizacija (tj. uklanjanja zaostalog rastvarača), mlevenje i ekstruzija ili peletiranje, pogača ili sačma lanika koristi se u ishrani životinja ili kao sekundarna

sirovina za dalju preradu. Ova primena sačme i ulja lanika mogla bi u budućnosti da smanji oslanjanje na riblje brašno i riblje ulje. Nedavno su hidrolizati pogače lanika valorizovani kao hranljivi i energetske izvori za gajenje kvasca *Rhodospiridium toruloides* za proizvodnju karotenoida (Bertacchi i sar., 2020), od koji je najznačajniji  $\beta$ -karoten koji je provitamin vitamina A. Pored toga, veoma značajano jedinjenje iz grupe karotenoida koje pripada ksantofilima, astaksantin (boja u prehrambenoj industriji i snažan antioksidans) ekstrahovano je iz semena genetički modifikovanog lanika natkritičnim ugljenik(IV)-oksidom sa prinosom od 421 mg/g ulja (Xie i sar., 2019).

## KORIŠĆENJE LANIKA U NEPREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Ulje lanika se koristi u hemijskoj industriji za različite namene, poput proizvodnje plastičnih masa i podnih obloga (linoleuma), štamparske boje, lakova i kitova (Friedt i sar., 1994), kao zamena za petrolej (ulje za svetiljke), u sprejevima za pesticide i mazivima. Zbog visokog sadržaja  $\omega$ -3 masnih kiselina, ono može da se koristi i kao sirovina u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (Zubr, 1997). Poslednjih godina poraslo je interesovanje za gajenje lanika i zbog mogućnosti korišćenja njegovog ulja kao sirovine za proizvodnju biogoriva – biodizela i mlaznog biogoriva (Moser, 2010). Specifični proizvodi na bazi pogače lanika, koji nisu povezani sa hranom, mogu se koristiti kao bioinsekticidi, usled povišenog sadržaja bioaktivnih komponenti poput glukozinolata i polifenolnih jedinjenja (Cao i sar., 2015; Rojas et al., 2017), zatim za biosterilizaciju zemljišta (Ma i sar., 2015), bio-ulja (Boateng i sar., 2010) i druge hemikalije visoke vrednosti, kao što su polioli, koji su alternativa ricinusovom ulju (Omonov i sar., 2017). Polioli na bazi ulja lanika dobijaju se kontrolisanom epoksidacijom ovog ulja korišćenjem *in-situ* formirane permravlje kiseline i naknadnom hidroksilacijom putem kiselo katalizovanog otvaranja epoksidnog prstena alkoholom (Omonov i sar., 2017). Slama, nadzemni deo biljke zaostao posle žetve, koristi za proizvodnju celuloznih vlakana i proizvoda na bazi istih, kao što su papir i iverice (Zubr, 1997).

## ZAKLJUČAK

Lanik je uljana biljna vrsta koja može biti alternativa za uključivanje u različite sisteme poljoprivredne proizvodnje i diverzifikaciju agroekosistema. Među višestrukim upotrebama proizvoda dobijenih od lanika, ističe se i njegovo korišćenje i u proteinskim smešama za ishranu životinja, s obzirom na značajan nedostatak proteina za stočnu hranu, kao i potrebu za alternativnim izvorima proteina u ishrani ljudi. Seme lanika je vredan izvor prirodnih antioksidanata, posebno tokoferola, polifenola, a njegovo ulje, bogato  $\omega$ -3 masnim kiselinama, predstavlja sirovinu sa potencijalom za uključivanje u lance proizvodnje hrane za životinje i ljude. Posebno vredni rezultati očekuju se od razvoja i primene biorafinerija zasnovane na integralnoj

upotrebi cele biomase lanika s obzirom na veliku dodatnu vrednost njegovog ulja, pogače i slame.

Prateći nove trendove i porast potražnje za ovom uljanom biljnom vrstom, Institut za ratarstvo i povrtarstvo je registrovao prve dve sorte lanika u Srbiji - NS Zlatka i NS Slatka. S obzirom na njihove proizvodne i osobine kvaliteta, ove sorte mogu zadovoljiti sve potrebe domaćih proizvođača i prerađivača, kako u pogledu prinosa, tako i sadržaja i kvaliteta ulja (Marjanović Jeromela i sar., 2018).

### Zahvalnica

*Autori se zahvaljuju Sekretarijatu za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine: „Potencijal ulja od lanika i šafranike kao funkcionalnog dodatka u hrani za kućne ljubimce” (projekat br. 142-451-2609/2021-01), „Lanik kao održiva biljna vrsta: karakterizacija i potencijal primene (projekat br. 142-451-2297/20221-02,) kao i Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskoj podršci (projekti br. 451-03-68/2022-14/200032, 451-03-68/2022-14/200134 i 451-03-68/2022-14/200133).*

*Rad je realizovan u okviru aktivnosti Centra izuzetnih vrednosti za inovacije u oplemenjivanju biljaka na promene klime - Climate Crops, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo i Tehnološkog fakulteta u Leskovcu, Univerziteta u Nišu.*

### LITERATURA

1. Abramović, H., Butinar, B., Nikolić, V. (2007). Changes occurring in phenolic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil during storage. *Food Chem*, 104(3): 903–909.
2. Almeida, F. N., Htoo, J. K., Thomson, J., Stein, H. H. (2013). Amino acid digestibility in camelina products fed to growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 93: 335–343.
3. Aslam, M., Usama, M., Nabi, H., Ahmad, N., Parveen, B., Bilawal Akram, H. M., Zafar, U. B. (2019). *Camelina sativa* biodiesel cope the burning issue of global warming; current status and future predictions. *Mod. concepts dev. agron.*, 3, MCDA.
4. Belayneh, H. D., Wehling, R. L., Cahoon, E., Ciftci, O. N. (2015). Extraction of omega-3-rich oil from *Camelina sativa* seed using supercritical carbon dioxide. *J. Supercrit. Fluids*, 104: 153–159.
5. Bertacchi, S., Bettiga, M., Porro, D., Branduardi, P. (2020). *Camelina sativa* meal hydrolysate as sustainable biomass for the production of carotenoids by *Rhodospiridium toruloides*. *Biotechnol. Biofuels*, 13: 47.
6. Boateng, A., Mullen, C., Goldberg, N. (2010). Producing stable pyrolysis liquids from the oil-seed press cakes of mustard family plants: pennycress (*Thlaspi arvense* L.) and camelina (*Camelina sativa*). *Energy and Fuels* 24: 6624–6632.
7. Budin, J. T, Breene, W. M., Putnam, D. H. (1995). Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. *J Am Oil Chem Soc*, 72: 309–315.

8. Cao, Y., Gu, Z., Muthukumarappan, K., Gibbons, W. (2015). Separation of glucosinolates from camelina seed meal via membrane and acidic aluminum oxide column. *J. Liq. Chromatogr. Relat.*, 38: 1273–1278.
9. Crowley, J. G., Fröhlich, A. (1998). Factors Affecting the Composition and Use of Camelina, Teagasc, Dublin, Ireland. 1–19.
10. Cvejić, S., Marjanović Jeromela, A., Vollmann, J., Jocić, S., Bogdanović, S., Miladinović, D., Imerovski, I. (2016). Značaj gajenja lanik (*Camelina sativa* L.) – novog izvora biljnih ulja 57. Savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, 19-24.6.2016. 51–68.
11. Čanak P, Marjanović-Jeromela A, Vujošević B, Kiprovska B, Mitrović B, Alberghini B, Facciola E, Monti A, Zanetti F. (2020). Is drought stress tolerance affected by biotypes and seed size in the emerging oilseed crop camelina? *Agronomy* 10 (12), 1856.
12. Dragojlović, D., Rakita, S., Stojkov, V., Vidosavljević, S., Đuragić, O., Marjanović Jeromela, A., Cvejić, S. (2021). Cold-pressed camelina cake as a source of essential fatty acids in animal nutrition. 18th Euro Fed Lipid Congress and Expo, 18-21 October, 2021, online, 293.
13. Friedt, W., Büchenschütz-Nothdurft, A., Bickert, C., Schuster, A. (1994). Züchterische und produktionstechnische Bearbeitung von Lein und Leindotter in Hinblick auf eine Verwendung als nachwachsender Rohstoff. *Vorträge für Pflanzenzüchtung*, 30: 158–172.
14. Gugel, R. K., Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 86: 1047–1058.
15. Hixson, S. M., Parrish, C. C., Anderson, D. M. (2014). Full substitution of fish oil with camelina (*Camelina sativa*) oil, with partial substitution of fish meal with camelina meal, in diets for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its effect on tissue lipids and sensory quality. *Food Chem.*, 157: 51–61.
16. Hrastar, R., Petrisic, M., Ogrinc, N., Kosir, I. (2009). Fatty acid and stable carbon isotope characterization of *C. sativa* oil: implications for authentication. *J. Agric. Food Chem.* 57: 579–585.
17. Jouzani, G. S, Sharafi, R., Soheilvand, S. (2018). Fueling the future; plant genetic engineering for sustainable biodiesel production. *Biofuel Res. J.*, 5, 82945.
18. Krzyżaniak, M., Stolarski, M. J. (2019). Life cycle assessment of camelina and crambe production for biorefinery and energy purposes. *J. Clean. Prod.*, 237.
19. Kurasiak-Popowska, D.; Ryńska, B.; Stuper-Szablewska, K. (2019). Analysis of distribution of selected bioactive compounds in *Camelina sativa* from seeds to pomace and oil. *Agronomy*, 9: 168.
20. Kuzmanović B., Petrović S., Nagl N., Mladenov V., Grahovac N., Zanetti F., Eynck C., Vollmann J., Jeromela A.M. (2021): Yield-Related Traits of 20 Spring Camelina Genotypes Grown in a Multi-Environment Study in Serbia. *Agronomy*, 11, 858.
21. Ma, Y., Gentry, T., Hu, P., Pierson, E., Gu, M., Yin, S. (2015). Impact of brassicaceous seed meals on the composition of the soil fungal community and the incidence of *Fusarium* wilt on chili pepper. *Appl. Soil Ecol.*, 90: 41–48.
22. Marjanović Jeromela A, Cvejić S, Jocić S, Miladinović D, Vollman, J (2019): Risultati e prospettive nel miglioramento genetico delle colture de olio .In: Oli e grassi, Guliano Mosca (Ed), Edagricole di New Business Media srl, Milano, Italia, 197-205.

23. Marjanović Jeromela A, Cvejić S, Jocić S, Mitrović P, Milovac Ž, Jocković M, Terzić S, Stojanović D (2018). NS Zlatka i NS Slatka – Prve srpske sorte lanika (*Camelina sativa*, L. Crantz). VI Simpozijum sekcije za oplemenjivanje organizama i IX Simpozijum društva selekcionera i semenara.7-11.5.2018. Vrnjačka Banja, Srbija. 215.
24. Marjanović Jeromela, A., Cvejić, S., Mladenov, V., Kuzmanović, B., Adamović, B., Stojanović, D., & Vollmann, J. (2021). Technological quality traits phenotyping of *Camelina* across multienvironment trials. *Acta Agric. Scand. - B Soil Plant Sci.* 71(8): 667-673.
25. Maršalkienė, N., Žilėnaitė, L., & Karpavičienė, B. (2020). Oil content and composition in seeds of *Camelina sativa* and *Crambe abyssinica* cultivars. *J. Elem.* 25: 1399-1412.
26. Matthäus, B., & Zubr, J. (2000). Variability of specific components in *Camelina sativa* oilseed cakes. *Ind. Crops Prod.* 12(1): 9-18.
27. Moser, B. R. (2010). *Camelina* (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: golden opportunity or false hope? *Lipid Technol.*, 22: 270–273.
28. Ni Eidhin, D., O’Beirne, D. (2010). Oxidative stability and acceptability of camelina oil blended with selected fish oils. *Eur J Lipid Sci Technol.*, 112: 878–886.
29. Omonov, T. S., Kharraz, E., Curtis, J. M. (2017). *Camelina* (*Camelina sativa*) oil polyols as an alternative to Castor oil. *Ind. Crops Prod.*, 107: 378–385.
30. Pekel, A. Y., Kim, J. I., Chapple, C., Adeola, O. (2015). Nutritional characteristics of camelina meal for 3-week-old broiler chickens. *Poultry Science*, 94: 371–378.
31. Pilgeram, A. L., Sands, D. C., Boss, D., Dale, N., Wichman, D., Lamb, P., Lu, C., Barrows, R., Kirkpatrick, M., Thompson, B., Johnson, D. L. (2007). *Camelina sativa*, A Montana omega-3 and fuel crop. In *Issues in new crops and new uses*. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA.
32. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode, Sl. list SCG”, br. 23/2006 i “Sl. glasnik RS”, br. 43/2013
33. Rakita, S., Spasevski, N., Đuragić, O., Stojkov, V., Ana Jeromela Marjanović, Sandra Cvejić, Federica Zanetti (2022). Procena nutritivne vrednosti semena lanika (*Camelina sativa* L. Crantz) XXXIV Nacionalna konferencija procesna tehnika i energetika u poljoprivredi PTEP 2022, 03-08.4.2022. Sokobanja
34. Rojas, M. Morales-Ramos, Juan Berhow, Mark. (2017). Potential of *Camelina sativa* L. Crantz as a Biopesticide for *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae).
35. Schuster, A., Friedt, W. (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Ind. Crops Prod.*, 7: 297–302.
36. Sizova, N. V., Pikulev, I. V., Chikunova, T. M. (2003). Fatty acid composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz oil and the selection of an optimal antioxidant. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2: 27–31.
37. Taylor, D. C., Smith, M. A., Fobert, P., Mietkiewska, E., & Weselake, R. J. (2019). Metabolic engineering of higher plants to produce bio-industrial oils. In: M. Moo-Young (Ed.), *Comprehensive Biotechnology*, vol. 4, (2nd ed.), Elsevier, Amsterdam, Boston. 67–85
38. Toyos-Vargas, E. A., Parrish, C. C., Viana, M. T., Carreón-Palau, L., Magallón-Servín, P., Magallón-Barajas, F. J. (2020). Replacement of fish oil with camelina (*Camelina*

- sativa*) oil in diets for juvenile tilapia (var. GIFT *Oreochromis niloticus*) and its effect on growth, feed utilization and muscle lipid composition. *Aquaculture*, 523, 735–777.
39. Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H., Ruckenbauer, P. (1996). Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. *Progress in New Crops*. ASHS Press, Alexandria, VA 1, 357–362.
  40. Vollmann, J., Eynck, C. (2015). Camelina as a sustainable oilseed crop: Contributions of plant breeding and genetic engineering. *Biotechnol. J.*, 10: 525–535.
  41. Vranešić Bender, D. (2011). Omega-3 masne kiseline – svojstva i djelovanje. *Dijetetika*, 17: 234–240.
  42. Xie, L., Cahoon, E., Zhang, Y., Ciftci, O. N. (2019). Extraction of astaxanthin from engineered *Camelina sativa* seed using ethanol-modified supercritical carbon dioxide. *J. Supercrit. Fluids*. 143: 171–178.
  43. Ye, C. L., Anderson, D. M., Lall, S. P. (2016). The effects of camelina oil and solvent extracted camelina meal on the growth, carcass composition and hindgut histology of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr in freshwater. *Aquaculture*, 450: 397–404.
  44. Zając, M., Kiczorowska, B., Samolińska, W., Klebaniuk, R. (2020). Inclusion of camelina, flax, and sunflower seeds in the diets for broiler chickens: apparent digestibility of nutrients, growth performance, health status, and carcass and meat quality traits. *Animals*, 10(2): 321.
  45. Zaleckas, E., Makarevičienė, V., Sendžikiene, E. (2012). Possibilities of using *Camelina sativa* oil for producing biodiesel fuel. *Transport*, 27: 60–66.
  46. Zanetti F, Alberghini B, Marjanović-Jeromela A, Grahovac N, Rajković D, Kiprovska B, Monti A. (2021). Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agron Sustain Dev* 41, 2.
  47. Zanetti, F.; Eynck, C.; Christou, M.; Krzyżaniak, M.; Righini, D.; Alexopoulou, E.; Stolarski, M.J.; Van Loo, E.N.; Puttick, D.; Monti, A. (2017). Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada. *Ind. Crop. Prod.*, 107: 602–608.
  48. Zubr, J. (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products*, 6, 113–119.
  49. Zubr, J. (2010). Carbohydrates, vitamins and minerals of *Camelina sativa* seed. *Nutr. Food Sci.*, 40, 523–531.



CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)  
665.3(082)

**САВЕТОВАЊЕ “Производња и прерада уљарица” (63 ; Херцег Нови ; 2022)**

Zbornik radova / 63. savetovanje “Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi, 26. jun - 1. jul 2022. = Proceedings = 63rd Conference “Production and Processing of Oilseeds” with international participation ; [uređivački odbor Biljana Pajin ... et al.]. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Industrijsko bilje, 2022 (Novi Sad : Feljton). - 241 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-154-4

а) Уљарице - Производња - Зборници б) Уљарице - Прерада - Зборници

COBISS.SR-ID 67938569