



Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

Zbornik radova

60. Savetovanje industrije ulja

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 60th Oil Industry Conference

60. JUBILARNO SAVETOVANJE
60th JUBILEE CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
16-21. jun 2019.

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
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD
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., Gordan Paren-
ta, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž., Dragan Trzin, dipl. inž.,
Vladimir Šarac, dipl. inž.

UREDNIK
EDITOR

Savet tehnologa

TEHNIČKI UREDNICI
TECHNICAL EDITORS

Doc. dr Ranko Romanić
Dr Ivana Lončarević

ADRESA IZDAVAČA
PUBLISHER'S ADDRESS

DOO „INDUSTRIJSKO BILJE”, NOVI SAD
21000 Novi Sad, Vojvode Mišića 1, Srbija
Tel/fax. +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311, +381 21 66 12 135
e-mail: office@indbilje.co.rs

ŠTAMPA
PRINT



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

SADRŽAJ

Olga Čurović

REKORDNA PROIZVODNJA ULJANIH USEVA I GODINA JUBILEJA
THE RECORD PRODUCTION OF OIL CROPS AND THE YEAR OF JUBILEE..... 9

Tatjana Miranović Drobňjak

PROIZVODNJA I TRŽIŠTE ULJARICA U REPUBLICI SRBIJI
PRODUCTION AND MARKET OF OILSEEDS IN THE REPUBLIC OF SERBIA..... 15

Tanja Lužaić, Ranko Romanić

**KRETANJE PROIZVODNJE I CENA ULJARICA I PROIZVODA OD
ULJARICA PREMA PODACIMA FAO I USDA**
PRODUCTION AND PRICES TREND OF OILSEED AND OILSEED PRODUCTS
ACCORDING TO THE DATA OF FAO AND USDA 21

Dragana Miladinović, Ana Marjanović Jeromela, Siniša Jocić, Aleksandra Radanović,
Sandra Cvejić, Nada Hladni, Sreten Terzić, Jelena Ovuka, Milan Jocković,
Boško Dedić, Dragana Rajković, Sonja Gvozdenac, Velimir Radić, Igor Balalić,
Nenad Dušanić, Vladimir Miklič

NOVI TRENDovi U OPLEMENJIVANJU ULJARICA
NEW TRENDS IN OIL CROPS BREEDING 27

Vladimir Miklič, Jelena Ovuka, Velimir Radić, Branislav Ostojić, Goran Jokić,
Nenad Dušanić, Siniša Jocić

SEMENARSTVO HIBRIDNOG SUNCOKRETA U SRBIJI
SUNFLOWER HYBRID SEED PRODUCTION IN SERBIA..... 33

Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Milan Jocković, Boško Dedić, Ilija Radeka,
Aleksandra Radanović, Dragana Miladinović, Igor Balalić, Nada Grahovac,
Danijela Stojanović, Vladimir Miklič

NS SANOL – NOVI VISOKOOLEINSKI HIBRID SUNCOKRETA
NS SANOL – new high-oleic sunflower hybrid 41

Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Siniša Jocić, Sandra Cvejić,
Snežana Kravić, Zorica Stojanović

**DIMENZIJE SEMENA NS HIBRIDA SUNCOKRETA GAJENIH U
MIKROOGLEDIMA 2017. GODINE U SRBIJI I ARGENTINI**
SEED DIMENSIONS OF NS SUNFLOWER HYBRIDS GROWN IN SMALL
PLOTS TRIAL IN 2017 IN SERBIA AND ARGENTINA 49

Nada Hladni, Brankica Babec, Vladimir Miklič, Siniša Jocić, Dragana Miladinović, Ana Marjanović Jeromela, Milan Jocković NS KONZUMNI HIBRIDNI SUNCOKRETA U ORGANSKOJ I KONVENCIONALNOJ PROIZVODNJI U SELENČI NS CONFECTIONERY SUNFLOWER HYBRIDS UNDER ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION CONDUCTED IN SELENČA.....	55
Zlatica Miladinov, Vojin Đukić, Gordana Dozet, Marina Čeran, Kristina Petrović, Predrag Randelović, Gorica Cvijanović SADRŽAJ ULJA I PROTEINA U NS SORTAMA SOJE CONTENTS OF OIL AND PROTEINS IN NS SOYBEAN VARIETIES	63
Vojin Đukić, Danijela Stojanović, Zlatica Miladinov, Gordana Dozet, Svetlana Balešević-Tubić, Jegor Miladinović, Jelena Marinković KVALITATIVNE OSOBINE NS SORTI SOJE REGISTROVANIH U 2019. GODINI QUALITATIVE PROPERTIES NS VARIETIES OF SOYBEAN REGISTERED IN 2019	71
Gorica Cvijanović, Vojin Đukić, Marija Cvijanović, Vojin Cvijanović, Gordana Dozet, Nenad Đurić, Vesna Stepić ZNAČAJ FOLIJARNIH TRETMANA SOJE U RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA NA PRINOS ZRNA I SADRŽAJ ULJA IMPORTANCE OF FOLIAR TREATMENT OF SOYBEAS IN DIFFERENT AGROECOLOGICAL CONDITIONS ON GRAIN YIELD OIL CONTENT.....	79
Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Miladinov, Marina Čeran, Gorica Cvijanović, Nenad Đurić, Marjana Vasiljević UTICAJ BILJNOG EKSTRAKTA KOPRIVE I GAVEZA NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE THE EFFECT OF NETTLE AND COMFREY PLANT EXTRACTS ON THE PROTEIN AND OIL CONTENT IN SOYBEAN GRAIN	87
Dragana Rajković, Nada Grahovac, Ana Marjanović Jeromela, Zvonimir Sakač, Željko Milovac, Vladimir Miklič VARIJACIJA SADRŽAJA TOKOFEROLA U ULJU OZIME ULJANE REPICE IZ NS OPLEMENJIVAČKOG PROGRAMA TOCOPHEROL CONTENT VARIATION IN WINTER RAPESEED OIL FROM NS BREEDING PROGRAM	95
Nada Grahovac, Ana Marjanović Jeromela, Vladimir Šarac UTICAJ TEMPERATURE I PADAVINA U VREME NALIVANJA SEMENA NA SADRŽAJ ULJA ULJANE REPICE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL VARIATION IN TIME OF FILLING SEEDS ON OIL CONTENT OF RAPESEED.....	101

Vera Popović, Ana Marjanović Jeromela, Vladimir Sikora, Vojislav Mihailović,
Danijela Stojanović, Nada Grahovac, Jela Ikanović, Milica Aćimović
SADRŽAJ ULJA I TOKOFEROLA
U SEMENU SORTE ULJANOG LANANS PRIMUS
OIL AND TOCOPHEROL CONTENTS IN LINSEED VARIETY NS PRIMUS..... 107

Ivica Đalović, Goran Bekavac
EFEKAT ĐUBRENJA NA SADRŽAJ SKROBA,
PROTEINA I ULJA U ZRNU KUKURUZA
EFFECT OF FERTILIZATION ON STARCH,
PROTEIN AND OIL CONTENT IN MAIZE GRAIN..... 121

Vladimir Šarac, Zorica Stojanović, Dragan Trzin, Dejan Kancko
RAZLIKE PRIJEMNOG I PRERADNOG KVALITETA
ULJARICA U PERIODU 2009-2019. GODINE
DIFFERENCE OF RECEIVING AND PROCESING QUALITY
OF OILSEEDS IN THE PERIOD 2009-2019. YEARS 129

Mirjana Koruga, Aleksandra Petrić, Milan Ševo, Aleksandra Bauer, Natalija Kurjak
SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE I NJIHOV UTICAJ NA
KVALITET SOJINE SAČME
PROTEIN CONTENT AND OIL CONTENT IN SOYBEAN AND THEIR
IMPACT ON QUALITY SOYBEAN MEAL 137

Gordan Parenta, Ranko Romanić, Marija Gvozdenović
UTICAJ FILTRACIJE I DEGUMIRANJA NA SADRŽAJ
VOSKOVA I FOSFATIDA U SIROVOM SUNCOKRETOVOM ULJU
FILTRATION AND DEGUMMING INFLUENCE ON WAXES
AND PHOSPOLIPIDS CONTENT IN CRUDE SUNFLOWER OIL..... 149

Zoran Sandić, Slobodan Lekić, Marija Gvozdenović
ODVAJANJE MEHANIČKIH NEČISTOĆA SEPARIRANJEM
CENTRIFUGALNIM DEKANTEROM
SEPARATION OF MECHANICAL IMPURITIES
BY CENTRIFUGAL DECANTER 155

Katarina Nedić Grujin, Ranko Romanić, Branislava Nikolovski
SADRŽAJ VOSKOVA I ULJA U FILTRACIONOJ POGAČI NAKON
FILTRACIJE ULJA SUNCOKRETA POMOĆU FILTRACIONOG
SREDSTVA NA BAZI CELULOZE
WAX AND OIL CONTENT OF FILTER CAKE AFTER SUNFLOWER
OIL FILTRATION USED CELLULOSE FILTER AID..... 161

Aleksandar Takači, Ranko Romanić, Viktor Stojkov, Bojana Radić, Snežana Kravić
UTICAJ DODAVANJA LANENOG ULJA NA OKSIDATIVNI STATUS ULJA SUNCOKRETA BOGATOG OMEGA 3 MASNIM KISELINAMA
THE INFLUENCE OF ADDITION OF FLAXSEED OIL ON OXIDATIVE STATUS OF SUNFLOWER OIL RICH WITH OMEGA 3 FATTY ACIDS 169

Biljana Rabrenović, Mirjana Demin, Vladislav Rac, Filip Sovtić, Miloš Purić, Milica Basić
UPOTREBA NUSPROIZVODA PRERADE VOĆA U PROIZVODNJI HLADNO PRESOVANIH ULJA
UTILIZATION OF BY-PRODUCTS FROM FRUIT PROCESSING FOR COLD PRESSED OILS PRODUCTION..... 179

Jelena Radivojević, Mirjana Grujić, Sunčica Kocić-Tanackov, Ranko Romanić
PROMENA BROJA BAKTERIJA I PLESNI U SUNCOKRETOVOJ I SOJINOJ SAČMI TOKOM SKLADIŠTENJA
CHANGING THE NUMBER OF BACTERIA AND MOLDS IN SUNFLOWER AND SOYBEAN MEALS DURING STORAGE 191

Senka Popović, Vera Lazić, Nevena Hromiš, Danijela Šuput, Sandra Bulut, Ranko Romanić
UTICAJ RAZLIČITIH BIOPOLIMERNIH AMBALAŽNIH MATERIJALA NA OSOBINE PROIZVODA INDUSTRIJE ULJA
THE IMPACT OF DIFFERENT BIOPOLYMER PACKAGING MATERIALS ON OIL PRODUCTS PROPERTIES..... 203

Vera Lazić, Danijela Šuput, Senka Popović, Nevena Hromiš, Sandra Bulut, Ranko Romanić
AMBALAŽA ZA PAKOVANJE ULJA: PROŠLOST, SADAŠNJOST, BUDUĆNOST
EDIBLE OILS PACKAGING: PAST, PRESENT, FUTURE 211

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Jovana Petrović, Danica Zarić, Zoran Nikolovski, Vladimir Šarac, Suzana Aleksić
PRIMENA EMULGATORA, NAMENSKIH MASTI I PROTEINA U PROIZVODNJI ČOKOLADE I KREM PROIZVODA - OSVRT NA DESETOGODIŠNJU SARADNJU SA ULJARSKOM INDUSTRIJOM SRBIJE
APPLICATION OF DIFFERENT EMULSIFIERS, EDIBLE FATS AND PROTEINS IN THE PRODUCTION OF CHOCOLATE AND COCOA CREAM PRODUCT - A REVIEW OF TEN YEARS OF COOPERATION WITH THE OIL INDUSTRY OF SERBIA..... 217

Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Zoran Nikolovski
**PRIMENA SOJINOG BRAŠNA I KONCENTRATA U PROIZVODNJI ČAJNOG
PECIVA - OSVRT NA DUGOGODIŠNJU SARADNJU SA
FABRIKOM „SOJAPROTEIN” IZ BEČEJA**
APPLICATION OF SOYA FLOURS AND CONCENTRATES IN THE PRODUCTION
OF COOKIES - A REVIEW OF THE LONG-STANDING COOPERATION WITH
THE FACTORY „SOJAPROTEIN” FROM BEČEJ..... 225

Snežana Đurkić, Milan Ševo, Zorica Jugović-Knežević
**MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE SOJINIH PROTEINSKIH HIDROLIZATA IZ
SOJINIH PROTEINSKIH KONCENTRATA**
POSSIBILITIES OF PRODUCTION OF SOY PROTEIN HYDROLYSATE FROM
SOYBEAN PROTEIN CONCENTRATES..... 233

Jovana Doroslovac, Milan Ševo, Jelena Lukić, Ljiljana Vujačić
**FUNKCIONALNOST RAZLIČITIH TIPOVA SOJINOG
PROTEINSKOG KONCENTRATA**
FUNCTIONALITY OF DIFFERENT TYPES OF SOY PROTEIN CONCENTRATE ..243

Ljiljana Popović, Jelena Čakarević, Tea Sedlar
**POTENCIJAL PROTEINA IZ NUSPROIZVODA ULJARICA U
INKAPSULACIJI BIOAKTIVNIH JEDINJENJA**
POTENTIAL OF PROTEINS FROM OIL INDUSTRY BY-PRODUCTS IN
ENCAPSULATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS 251

Jaroslava Švarc-Gajić, Nataša Nastić, Biljana Pajin, Ivana Lončarević
TRETMAN POGAČA ULJARICA SUBKRITIČNOM VODOM
SUBCRITICAL WATER TREATMENT OF OILSEED CAKES 259

Nikola Maravić, Zita Šereš, Ljubica Dokić, Dragana Šoronja-Simović,
Ivana Lončarević, Jovana Petrović, Aleksandar Pajić
**STABILIZUJUĆI EFEKAT POLISAHARIDNIH JEDINJENJA U
PROIZVODNJI EMULZIJA UPOTREBOM RAZLIČITIH TEHNIKA
EMULGOVANJA**
STABILIZING EFFECT OF POLYSACCHARIDE COMPOUNDS IN THE
PRODUCTION OF EMULSIONS USING DIFFERENT EMULSIFICATION
TECHNIQUES 265

Ivana Nikolić, Milena Subotić, Ljubica Dokić, Aleksandar Takači, Zita Šereš,
Dragana Šoronja-Simović, Nikola Maravić
**UTICAJ TEHNOLOŠKIH FAKTORA NA FIZIČKE I SENZORSKE
KARAKTERISTIKE HUMUS NAMAZA OD LEBLEBIJA**
THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON PHYSICAL AND
SENSORY CHARACTERISTICS OF HUMMUS SPREAD FROM CHICKPEAS..... 275

Vladimir Tomović, Radoslav Šević, Marija Jokanović, Branislav Šojić, Snežana Škaljac, Mila Tomović, Maja Ivić MASNO KISELINSKI SASTAV MESA SVINJA ČISTE RASE VELIKA BELA I MELEZA BELE MANGULICE SA DUROKOM ACIDS FATTY COMPOSITION OF MEAT FROM PUREBRED LARGE WHITE AND CROSSBRED OF WHITE MANGULICA WITH DUROK PIGS	285
Branislav Šojić, Natalija Džinić, Vladimir Tomović, Sunčica Kocić-Tanackov, Branimir Pavlić, Snežana Škaljac, Marija Jokanović ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA KORIJANDERA U BARENIM KOBASICAMA ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF CORIANDER ESSENTIAL OIL IN COOKED SAUSAGE	297
Ljiljana Vujačić, Gordana Nović MASTI I ULJA KAO NOVA HRANA FATS AND OILS AS A NOVEL FOOD.....	303
Žarko Vrbaški, Borislav Umićević, Milana Golušin PROIZVODNJA TEHNIČKE MASNE KISELINE PRODUCTION OF TECHNICAL FATTY ACID.....	339
Jela Ikanović, Nikola Rakašćan, Ljubiša Živanović, Gordana Dražić, Ljubiša Kolarić, Milić Čurović, Vera Popović SIRAK KAO ENERAGENT - ODLIČNA SIROVINA ZA PROIZVODNJU BIOGORIVA SORGHUM AS ENERAGENT - EXCELLENT RAW MATERIAL FOR BIOGAS PRODUCTION	347
Vlada Veljković, Ivica Đalović, Petar Mitrović, Olivera Stamenković ULJE SEMENA SIRKA (SORGHUM BICOLOR) KAO SIROVINA ZA DOBIJANJE BIODIZELA THE SORGHUM SEED OIL (<i>SORGHUM BICOLOR</i>) AS FEEDSTOCK FOR BIODIESEL PRODUCTION	357
Petar Mitrović, Olivera Stamenković, Milan Kostić, Ivica Đalović, Vlada Veljković DOBIJANJE BIODIZELA IZ SEMENA BELE SLAČICE (SINAPIS ALBA L.) THE BIODIESEL PRODUCTION FROM WHITE MUSTARD (<i>SINAPIS ALBA L.</i>) SEEDS	365

SADRŽAJ ULJA I TOKOFEROLA U SEMENU SORTE ULJANOG LANA NS PRIMUS

*Vera Popović¹, Ana Marjanović Jeromela¹, Vladimir Sikora¹, Vojislav Mihailović¹,
Danijela Stojanović², Nada Grahovac¹, Jela Ikanović³, Milica Aćimović¹*

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Srbija

²Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede,
Odeljenje za priznavanje sorti, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Srbija, Beograd

IZVOD

Lan je uljarica koja ima veliku primenu u medicini, ishrani ljudi i životinja i drugim granama industrije. Ogled sa sortom lana NS Primus izveden je na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, u Bačkom Petrovcu, u tri ponavljanja. Sorta NS Primus ostvarila je u proseku visok prinos zrna i ulja. Prosečan sadržaj ulja u zrnu za testirane sorte iznosio je 40,55%. Povoljnija godina za sintezu ulja bila je sušna, 2017. godina. Sadržaj ukupnih tokoferola u ulju sorte NS Primus bio je relativno visok i iznosio je 280,25 mg/L. γ - tokoferol je činio 100 % od ukupno prisutnih tokoferola. Relativno visok sadržaj ukupnih tokoferola doprinosi nutritivnoj vrednosti ispitivanog ulja lana.

Ključne reči: uljani lan, sorta NS Primus, prinos semena, sadržaj ulja i tokoferola

OIL AND TOCOPHEROL CONTENTS IN LINSEED VARIETY NS PRIMUS

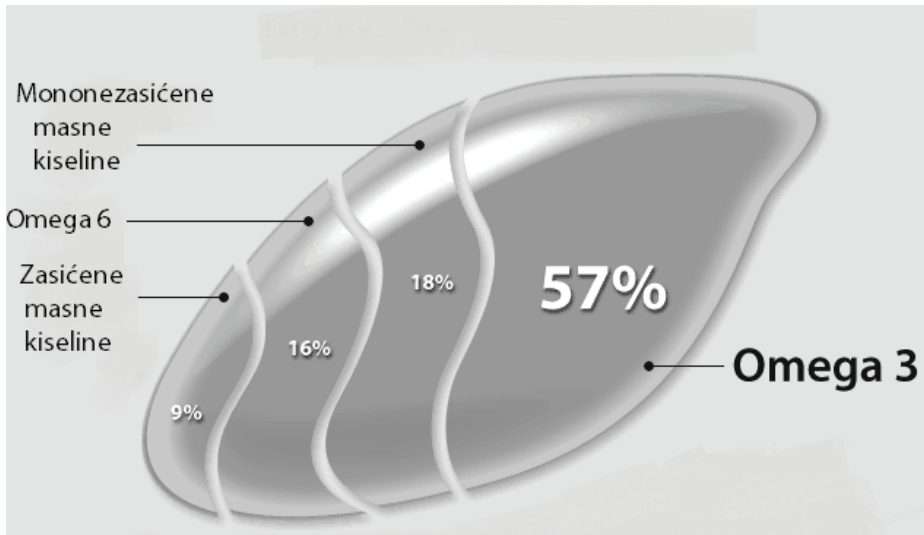
ABSTRACT

Linseed is a oil plant which has great application in medicine, human and animal nutrition and in other branches of industry. Experiment with linseed variety NS Primus was carried out on parcels of the Institute of Field and Vegetable Crops, in Backi Petrovac, in three repetitions. NS Primus variety made an average of high grain and oil yield in average. Average oil content in the seed for tested varieties was 40.55. Favorable year for synthesis of oil it was dry 2017. Total tocopherol content in the oil of the NS Primus variety was being relatively high and was 280.25 mg/L. γ -tocopherol made 100% of total present tocopherol. The relatively high content of total tocopherol contributed to the nutritive value of the examined flax oil.

Key words: Linseed, variety NS Primus, seed yield, oil and tocopherol content

UVOD

Lan (*Linum usitatissimum* L.) se gajio u Indiji pre devet hiljada godina, zbog velikog značaja i primene u medicini. Laneno ulje ima veliku primenu u prehrambenoj i hemijskoj industriji dok laneno seme ima veliki značaj u ishrani ljudi i životinja. Bogato je sa vitaminom E, koji ima snažno antioksidativno dejstvo, neutrališe dejstvo slobodnih radikala, štiti ćelije od oštećenja i sprečava njihovo starenje. Sa ostalim antioksidansima, poput vitamina C i flavonida doprinosi opštem zdravlju i vitalnosti čitavog organizma, ali i prevenciji od nastanka mnogih oboljenja srca, krvnih sudova i malignih bolesti. Vitamin E se javlja u 8 strukturnih oblika: četiri tokoferola (alfa, beta, gama i delta) i četiri tokotrienola (alfa, beta, gama i delta - α , β , γ i δ). Najaktivniji u ljudskom organizmu je u formi α -tokoferola. Pripada grupi liposolubilnih vitamina (rastvorljivih u mastima) i ljudsko telo ga može deponovati, ali ne i samostalno sintetisati. Ima zaštitnu ulogu za sve ostale liposolubilne vitamine. Prisutan je u gotovo svim hranivima biljnog porekla. Od pomenutih jedinjenja u prirodi je daleko najčešći α -tokoferol i poseduje najveću biološku aktivnost (Brigelius-Flohe, 1999). Uloga tokoferola u lanenom semenu je da zaštiti polinezasićene masne kiseline ćelijskog zida od oksidacije. Isto tako, oni održavaju selenijum koji štiti tkivo od oksidativnog oštećenja, u redukovanom obliku, povećavajući mu na taj način antioksidativni potencijal (Čolović, 2014). Najznačajnija funkcija vitamina E, jeste usporavanje oksidacije lipida, što je naročito bitno kada se govori o bioaktivnim lipidima ili hrani (Traber i Atkinson, 2007). Na taj način, tokoferoli utiču na oksidativnu stabilnost lipida, što je dokazano u eksperimentima sa različitim uljima biljnog i životinjskog porekla (Kulås i Ackman, 2001). Dobro je poznato antioksidativno dejstvo α -tokoferola u suncokretovom ulju (Carelli i sar., 2005) sojinom (Steel i sar., 2005), lanenom (Wagner i Elmadfa, 2000), ali i u maslinovom ulju (Nissiotis et Tasioula-Margari, 2002). Sa nutritivnog aspekta lan ima odličan masnokiselinski sastav. Ova uljarica sadrži oko 50 % esencijalne α -linolenske omega-3 masne kiseline (ALA) (Popović i sar., 2017; 2019). Pomenuti visok sadržaj nezasićenih masnih kiselina čini laneno ulje pogodnom sirovinom za proizvodnju širokog spektra proizvoda (Matheson, 1976; Flax Council of Canada, 2011). Seme lana je jajastog oblika (slika 1), spljošteno i mrke boje i bogat je izvor ulja (oko 40 %) čiji sastav čini oko 70 % nezasićene masne kiseline (Bhatty, 1993; Popović i sar., 2017; 2018; 2019). Osim velike količine ulja, sadrži još i oko 7-9 % vlage, 2,50-4% sirovog pepela, oko 20-30% sirovih proteina i 12-20% sirovih vlakana (Ivanov i sar., 2012a; Popović i sar., 2019).



Slika 1. Masno kiselinški sastav lanenog ulja (Flax council of Canada, 2008)
Figure 1. Fatty acid composition of linseed oil (Flax council of Canada, 2008)

Zbog odličnog sastava koristi za proizvodnju funkcionalnih hraniva, sa ciljem da povećaju unos esencijalnih masnih kiselina u organizam životinja, i da promene masnokiselinški sastav lipida mesa i drugih animalnih proizvoda. Laneno seme se često dodaje u hranu za životinje (goveda, svinje, živinu i ribe), kao zamena za neku drugu uljaricu, ili njenu sačmu, čime se menja masnokiselinški sastav masne faze mesa i mleka, a preko njega povećava i unos esencijalnih masnih kiselina u ljudski organizam. Dobro je poznato da meso u širem smislu predstavlja bogat izvor masti u ishrani čoveka. U brojnim radovima, potvrđen je pozitivan uticaj lanenog semena na masnokiselinški sastav mesa gajenih životinja. Ono pre svega povećava količinu α -linolenske kiseline (ALA) prisutne u mesu i mleku (Guillevic i sar., 2009). S obzirom na visok sadržaj ulja, laneno seme se u ishrani krava i goveda koristi kao izvor masnoće. Sadržaj masti u ishrani ovih životinja ograničen je na maksimalno 5 % na suhu materiju (s.m.). Prema tome, maksimalna količina lanenog semena u ishrani goveda i krava ne bi trebala da prelazi 12-14 % (s.m.), u zavisnosti od hemijskog sastava upotrebljene sirovine. Lan se može posmatrati i kao alternativni izvor proteina u ishrani preživara, ali u ograničenim količinama, zbog visokog sadržaja ulja (Lardy et Anderson, 1999). Kada se dodaje u hranu mlečnim kravama u količinama do 8 % (s.m.), nisu zabeležene promene u prinosu mleka, kao ni u količini utrošene hrane (Ward i sar., 2002). Autori navode da prekomerne količine lanenog semena u ishrani mlečnih krava menjaju hemijski sastav mleka, smanjujući mu sadržaj proteina. Utvrđeno je takođe da seme koje je tretirano nekim postupkom (tostiranjem, ekstrudiranjem, i sl.) pokazuje veću efikasnost u pogledu prinosa mesa, nego netretirano seme (Maddock i sar., 2004). Lan pokazuje blagotvorno dejstvo na zdravlje hranjenih goveda. U ispitivanjima na tek odbijenoj teladi, zapažen je smanjen

broj mladunčadi zaraženih respiratornim oboljenjima (Drouillard i sar., 2002), u grupi kojoj je dodavan lan u hranu, takođe je potvrđen i poboljšan imunitet kod volova (Farren i sar., 2002). Primena lanenog semena u količinama do 10-15 % ne pokazuje negativan uticaj na prinos mesa, kao ni na njegov senzorni kvalitet, uz istovremeno poboljšanje sastava masnih kiselina lipida mesa. Naučno je dokazano blagotvorno dejstvo po zdravlje ljudi i životinja, jer poseduje fitoestrogene koji pozitivno utiču na produktivnost krmača i zdravlje novorođene prasadi (Newkirk, 2008), zato se laneno seme često dodaje u hranu (Čolović, 2014; Glamočlija i sar., 2015).

Laneno ulje spada u grupu "dobro sušivih ulja" zbog veoma visokog jednog broja (168 - 204 g/ 100 g). Kada je sirovo, ima tamno žutu boju i jak, specifičan miris i ukus (Dimić, 2005). Laneno ulje je dobro poznato kao jedno od najnezasićenijih biljnih ulja sa izuzetno visokim sadržajem ALA, čiji je udeo u ukupnim masnim kiselinama više od 50 % (Gunstone, 2001). ALA je prekursor eikosapentaenske (EPA) i dokosaheksaenske kiseline (DHA), omega-3 polinezasićene masne kiseline, odgovorne za pravilan razvoj mozga kod dece, otpornost na različite alergije, autoimune bolesti, kardiovaskularne probleme i upalne procese (Sierra i sar., 2008). U prilog kvalitetu lanenog ulja ide i činjenica da je Nacionalni institut za ispitivanje kancera Sjedinjenih Američkih Država proglasio lan za jednu od šest biljaka koja se preporučuje kao funkcionalni dodatak hrani u prevenciji pojave karcinoma (Oomah, 2001). Laneno ulje u velikim dozama snižava nivo triglicerida. Poznato je da inhibira pokretače zapaljenskih procesa u organizmu, čak i kada se koristi u pripremi hrane u domaćinstvu. Stoga se može upotrebljavati u razvoju novih anti-inflamatornih terapija, sa ili bez dodatka lekova, naročito u slučajevima lečenja specifičnih grupa bolesnika (Oomah, 2001).

S obzirom na izuzetno važna vitaminska i antioksidativna svojstva tokoferola, poznavanje njihovog sadržaja u ulju lana je od izuzetne važnosti. Zaštitna svojstva tokoferola kada je u pitanju oksidacija nezasićenih masnih kiselina, podjednako je značajna kako „in vivo“ u biološkim sistemima, tako i „in vitro“ pri čuvanju ili korišćenju ulja (Shahidi i Zhong, 2005). Vitamin E je relativno otporan na toplotu i prema kiselinama, a neotporan je prema alkalijama, ultraljubičastoj svetlosti i kiseoniku. U anaerobnim uslovima se ne razlaže ni pri zagrevanju do 200 °C. Nedostatak vitamina E u hrani za životinje manifestuje se na različite načine. Avitaminoze se najčešće javljaju kod svinja i živine, ispoljavaju se u vidu nekroze jetre, gubitka dlake, odnosno perja, degeneracije embriona, smanjene nosivosti, itd. Dodatkom sintetičkog vitamina E, pojava ovih bolesti se uspešno sprečava (Kolarski, 1995). Zbog velikog značaja lana cilj ove studije bila je da se ispita sadržaj ulja i tokoferola u semenu novostvorene sorte lana NS Primus.

MATERIJAL I METODE RADA

U ovoj studiji testirana je sorta lana NS Primus na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu, 2016. i 2017. godine. Ogled je izveden u tri ponavljanja na černozemu, sa dobrim fizičkim i hemijskim osobinama. Setva je

obavljena u optimalnom roku krajem aprila meseca. Tokom izvođenja oglada primenjena je optimalna tehnologija gajenja. Setva je obavljena na dubini od 2 cm. Za setvu je upotrebljeno 50 kg ha⁻¹ semena. Žetva je obavljena kada su biljke lana bile u tehnološkoj zrelosti. Analizirani su sledeći parametri: prinos semena (kg ha⁻¹), sadržaj ulja (%) i tokoferola (mg/ L ulja) i prinos ulja (kg ha⁻¹). Za statističku obradu podataka upotrebljen je program Statistica, version 12. Dobijeni podaci prikazani grafički i tabelarno.

Seme je pre analiza osušeno na sobnoj temperaturi. Do momenta ispitivanja i izdvajanja ulja, seme je čuvano u zatvorenim papirnim kesama pri temperaturi od 4°C, u mraku. Hladno presovano ulje iz semena lana je dobijeno na ručnoj, pužnoj presi (Sirio, Mikodental 10 tons snaga, cc 400 bars). Izdvojeno ulje je do momenta analize čuvano u zamrzivaču na temperaturi od -40°C. Uzorak ulja od 300μl svakog ispitivanog uzorka odpipetiran je mikropipetom u normalni sud od 2ml koji je dopunjen do crte sa *n*-heksanom. Alikvot od 1 ml rastvora iz normalnog suda je profiltriran kroz filter od regenerisane celuloze (0.22 μm, Machery Nagl) u vial za dalju analizu. Pripremljeni uzorci ulja analizirani su normalno faznom tečnom hromatografijom sa fluorescentnim detektorom. Alikvot od 20 μl svakog uzorka injektovano je na Nucleosil 100-5 NH2 kolonu (25 cm x 4.6 mm, particle size 5 μm, pore size 100 Å, Machery Nagl). Za razdvajanje pojedinih oblika tokoferola korišćena je mobilna faza smeša *n*-eksan: etilacetat (70:30, v/v) sa protokom od 1 ml/min u izokratskom modu eluiranja. Kolona je bila termostatorana na 30 °C. Eluent je praćen uz fluorescentni detektor sa talasnom dužinom ekscitacije od 280 nm i talasnom dužinom emisije od 322 nm. Pojedinačni oblici tokoferola identifikovani su uporedbom njihovih retencionih vremena sa referentnim vremenom analiziranih analitičkog standarda (Supelco). Referentni standard koji je korišćen (Supelco Cat. No. 4-7783; 46401-U; 4-7784; 4-7785) sadržao je četiri različita oblika tokoferola (α -, β -, γ -, δ -tocopherol). Hromatogrami ispitivanih uzoraka ulja, dobijeni tečnom hromatografijom analizirani su uz pomoć Clarity Chromatography Station programa (DataApex, Prague, Czech Republic).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabelama 1 i 2 prikazani su agroekološki uslovi u 2016. i 2017. godini. Prosečne vegetacione temperature u 2017. godini iznosile su 20,6°C i bile su veće za 1°C u odnosu na 2016. godinu (19,6°C), odnosno bile su veće, u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2016., za 1,7°C, tabela 1.

Ukupne vegetacione padavine u 2016. godini iznosile su 364,8 mm i bile su u suficitu za 50,4 mm u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2016., dok su ukupne padavine u 2016. godinu (163,5 mm), bile u deficitu u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2016., za 150,9 mm, tabela 2. Pored nedovoljne količine padavina u vegetacionom periodu lana u 2017., bio je nepovoljan i raspored padavina u vremenu. Početkom aprila 2017. godine zabeležene su optimalne temperature, ali u drugoj i trećoj dekadi aprila, kada je lan posejan, došlo je do pada temperatura. Krajem aprila zabeležena je pojava mraza, što je usporilo klijanje i nicanje biljaka lana, Tab. 2.

Tabela 1. Srednje dnevne temperature vazduha (°C), 2016. i 2017., i odstupanja od višegodišnjih proseka, 1987-2016., Bački Petrovac

Table 1. Average daily air temperature (°C), 2016 and 2017, and deviations from multi-year average, 1987-2016, Bački Petrovac

Parametar Parameter	Temperatura, 2016 (°C) Temperature, 2016 (°C)			Temperatura, 2017 (°C) Temperature, 2017 (°C)		
	sdT 2016.	1987- 2016.	ΔsdT	sdT 2017.	1987- 2016.	ΔsdT
Mesec						
IV	14,3	12,0	2,3	11,7	12,0	-0,3
V	17,2	17,1	0,1	18,4	17,1	1,3
VI	22,2	20,8	1,4	23,5	20,8	2,7
VII	23,2	22,5	0,7	24,5	22,5	2,0
VIII	21,2	21,9	-0,7	25,1	21,9	3,2
Prosek	19,6	18,9	0,7	20,6	18,9	1,7

sdT - srednje dnevne temperature vazduha; ΔsdT - odstupanje srednjih dnevnih temperatura vazduha (°C) od višegodišnjeg proseka.

Tabela 2. Suma mesečnih padavina (mm) u 2016 i 2017. i odstupanja od višegodišnjih proseka, 1987-2016., Bački Petrovac

Table 2. Sum of monthly precipitation (mm) in 2016 and 2017 and deviations from multi-annual averages, 1987-2016, Bački Petrovac

Parametar Parameter	Padavine, 2016 (mm) Precipitation, 2016 (mm)			Padavine, 2017 (mm) Precipitation, 2017 (mm)		
	ΣP 2016.	1987-2016.	ΔΣP	ΣP 2017.	1987-2016.	ΔΣP
Mesec						
IV	47,5	46,5	1,0	48,6	46,5	2,1
V	86,6	69,6	17,0	50,2	69,6	-19,4
VI	110,9	81,1	29,8	14,5	81,1	-66,6
VII	75,0	66,5	8,5	22,1	66,5	-44,4
VIII	44,8	50,7	-5,9	28,1	50,7	-22,6
Ukupno	364,8	314,4	50,4	163,5	314,4	-150,9

ΣP - suma mesečnih padavina (mm); (2016 i 2017; 1987-2016.)

ΔΣP - odstupanje sume padavina (mm) od proseka 1987-2016.

U tabeli 3 prikazani su parametri produktivnosti uljanog lana, sorte NS Primus. Na osnovu rezultata istraživanja evidentno je da sorta NS Primus ima visok potencijal za prinos semena i povoljan hemijski sastav semena. Prosečan prinos semena iznosio je 1551 kg ha⁻¹ dok je prosečan prinos ulja iznosio 644,83 kg ha⁻¹. Standardna devijacija za prinos semena iznosila je 389,94 dok je za prinos ulja iznosila 138,29, tabela 3, slika 1a i 1b.

Tabela 3. Parametri produktivnosti uljanog lana, sorte NS Primus
Table 3. Productivity parameters of linseed, variety NS Primus

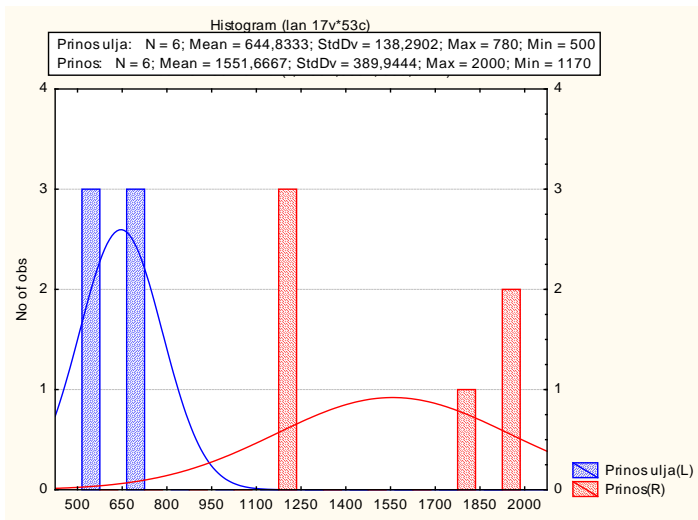
Parametar/Parameter	\bar{X}	Min	Max	Std. dev.
Prinos semena, kg ha ⁻¹ Seed yield, kg ha ⁻¹	1551,0	1170,0	2000,0	389,94
Prinos ulja, kg ha ⁻¹ Oil yield, kg ha ⁻¹	644,83	500,01	780,00	138,29
Sadržaj ulja, % Oil content, %	40,55	38,50	42,50	1,74
Gama Tokoferol, mg/L Gamma Tocopherol, mg/L	280,25	279,05	280,94	0,69

Parametri Parameters	Prinos semena Seed yield	Prinos ulja Oil yield	γ Tokoferol γ Tocopherol	Sadržaj ulja Oil content	
LSD	0,05	153,17	45,62	1,34	0,99
	0,01	254,04	75,67	1,88	1,64

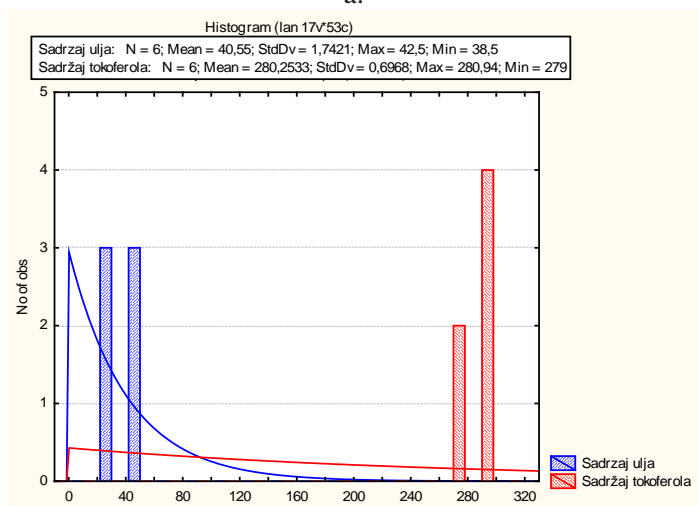
Agroekološki faktori su imali značajan uticaj na sintezu ulja u semenu uljanog lana. U 2016. godini ostareni su statistički značajno veći prinos zrna i prinos ulja u odnosu na 2017. godinu. Prosečan sadržaj ulja za ispitivani period iznosio je 40,55%. Povoljnija godina za sintezu ulja bila je sušna, 2017. godina.

Sadržaj ukupnih tokoferola u ulju sorte NS Primus iznosio je 280,25 mg/L. γ – tokoferol je činio 100 % ukupno prisutnih tokoferola, tabela 3, slika 2. Sadržaj tokoferola u uljima poreklom iz drugih biljnih vrsta: iz jezgra pistaća, badema, lešnika, oraha i kikirikija iznosio 530, 250, 455, 249 i 48 mg/kg, redom (Arranz i sar., 2008). Kada uporedimo dobijene rezultate za sadržaj tokoferola u ulju lana sa rezultatima predhodnih istraživanja može se konstatovati relativno visok sadržaj tokoferola u ispitivanim uzorcima ulja. Relativno visok sadržaj ukupnih tokoferola doprinosi nutritivnoj vrednosti ispitivanog ulja lana.

Ukupan sadržaj tokoferola iz devet različitih sorti lana gajenih na trinaest lokaliteta širom sveta iznosio je između 4 i 5 mg/g ulja, a razlike u sadržaju pripisane su prvenstveno lokalitetu uzgajanja (Čolović, 2014). Autor navodi da je u deset istraživanih genotipova bio najzastupljeniji γ - tokoferol koji je činio preko 80% ukupno prisutnih tokoferola. Ljuska semena imala je oko 26 % tokoferola semena. Odnos α , γ i δ – tokoferola u ljusci semena iznosio je 17:61:22, dok je u jezgru taj odnos bio 1:94:5.



a.

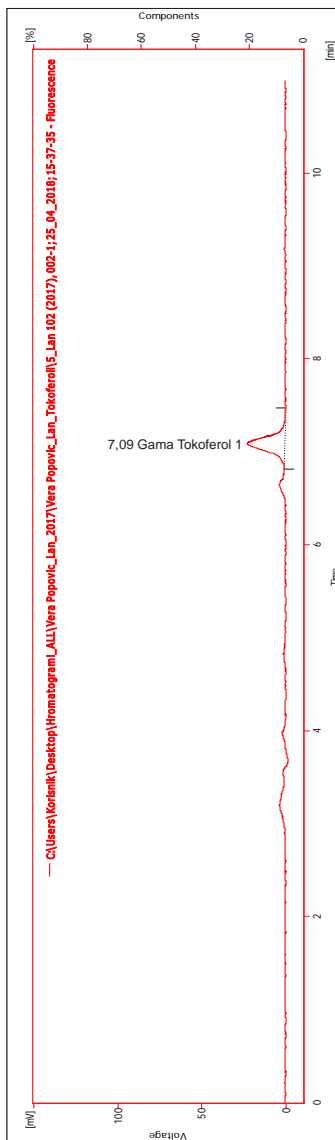


b.

Slika 1. Prinos semena i prinos ulja, a, i sadržaj ulja i gama tokoferola, b.
Figure 1. Seed yield and oil yield, a, and oil content and gama tocopherol, b.

Takođe je uvrđeno i prisutvo jedinjenja plastohromanol - 8 (18-26 mg/100 g lanenog ulja), koji poseduje dvostruko veće antioksidativno dejstvo od α – tokoferola (Oomah i Mazza, 2000). Čolović (2014) navodi da je hemijski i mineralni sastav lanenog semena dobar i da je na osnovu analiza sastava masnih kiselina utvrđeno da je laneno seme pogodno za proizvodnju funkcionalnog hraniva sa povećanim sadržajem omega-3 masnih kiselina, tabela 4. Masnokiselinski sastav ulja u lanenom semenu zavisi od uslova u kojima je biljka gajena, što se naročito odnosi

na sastav nezasićenih masnih kiselina. Rani i kasni mrazovi, previsoke temperature i suša imaju odlučujući uticaj na kvalitet semena. Ukoliko je zrno nedozrelo i oštećeno mrazom, imaće značajno niži sadržaj ulja, tamnije boje. Oštećena zrna pokazuju veći sadržaj palmitinske, linolne i ALA, a manji sadržaj oleinske kiseline od zdravih i celih zrna (Sediqi, 2012).



Slika 2. Reprezentativni hromatogram tokoferola u dobijenom eluatu uz njihovo eluiranje sa smešom rastvarača *n*-eksan:etil-ecetat (70:30, v/v).
Figure 2. Representative chromatogram of tocopherol in the eluate obtained with their elution with a solvent mixture *n*-eksan: ethyl acetate (70:30, v/v).

Tabela 4. Masnokiselinski sastav ulja (%) ekstrahovanog iz lanenog semena i suncokretove sačme

Table 4. Fatty acid composition of oil (%) extracted from linseed (flax seed) and sunflowers meal

Parametar Parameter	C14:0 Miristinska	C16:0 Palmitinska	C16:1 Palmitoleinska	C18:0 Stearinska	C18:1 Oeinska	C18:2 Linolna	C18:3 α -linolenska	SFA	MUFA	PUFA	PUFA / SFA
Laneno seme Linseed	0,04	5,30	0,08	4,31	23,02	16,94	54,31	9,65	23,1	67,3	6,97
Suncokretova sačma/ Sunflower meal	0,20	5,98	0,40	4,28	25,7	63,2	0,3	10,6	26,1	63,5	5,96

Izvor: Čolović, 2015
SFA - zasićene MK, MUFA - mononezasićene MK, PUFA - polinezasićene MK

Ako se posmatra mineralni sastav, seme lana je bogato kalijumom (7006 mg/kg) i magnezijumom (1832,98 mg/kg) dok hemijski i mineralni sastav lanenog semena čine: proteini 22,52%, pepeo 3,79%, sirova vlakna 6,55%, ulje 37,62%, kalcijum 0,40 %, fosfor 0,58%, gvožđe 62,53 mg/kg, magnezijum 1832,98 mg/kg, mangan 20,99 mg/kg, kalijum 7006 mg/kg, cink 69,18 mg/kg (Čolović, 2014). Pored visokog sadržaja ulja, laneno seme sadrži i znatnu količinu proteina - 22,52%, što je više nego kod semena suncokreta i uljane repice (Sauvant i sar., 2000). Takođe, sadrži manje sirovih vlakana (6,55%) od ove dve uljarice. Autor navodi da je masnokiselinski sastav lanenog semena izuzetno bogat esencijalnom ALA, omega-3 (n-3) masnom kiselinom, sa preko 50% zastupljenosti u ukupnim masnim kiselinama (50,31%), a ima i povoljan odnos n-6 i n-3 masnih kiselina, koji je iznosio 0,34. Smatra se da je savremena ljudska ishrana neuravnotežena, što podrazumeva unošenje nedovoljnih količina n-3 masnih kiselina (n-6/n-3 odnos iznosi između 20:1 i 15:1). Preporučena vrednost ovog odnosa mora biti snižena barem na nivo od 4:1 (FAO, 2008; Scollan i sar, 2006). Bhaty i Cherdkiatgumchai (1990) čak smatraju da je unos od 100 g lanenog semena dnevno, dovoljan da čovekov organizam zadovolji svoje potrebe za ovim mineralima.

Zbog specifičnog masnokiselinskog sastava i visoke nezasićenosti, ulje lana je veoma osetljivo na oksidaciju i polimerizaciju (Gunstone, 2001). U svrhu zaštite od hemijskih promena, u hranu koja sadrži laneno seme, bilo da je u pitanju ljudska, ili životinjska, dodaju se i različita polifenolna jedinjenja i biljni ekstrakti koji pokazuju antioksidativno dejstvo. Michotte i sar. (2011) je ispitivao mogućnost stabilizacije lanenog ulja dodatkom četiri fenolne komponente: miricetina, katehina, genisteina i kafeinske kiseline. Poznato da se u istu svrhu koriste vitamin E, ekstrakti ruzmarina, grožđa, citrusa i kadifice (Gobert i sar., 2009), kao i askorbil palmitat, limunska kiselina, etoksil glikol i smeše pomenutih jedinjenja (Rudnik i sar., 2001). Ceđenjem

ulja, menja se nutritivni sastav proizvedenog ekstrudata lanenog semena (Ivanov i sar., 2012b). Da bi se pomenuti problem prevazišao, uljaricama se često dodaje sirovina, proteinska komponenta, koja pokazuje dobru sposobnost adsorpcije ulja. Poznati su primeri ko-ekstruzije lanenog semena sa sirovinama bogatim proteinima, kao dodatna komponenta uglavnom se koristi grašak (Htoo i sar., 2008).

Korelacije ispitivanih parametara

Korelacije ispitivanih osobina su prikazane u tabeli 5. Jaka pozitivna korelacija je utvrđena je između prinosa zrna i prinosa ulja ($r = 0.98^{**}$), između prinosa zrna i padavina ($r = 0.98^{**}$) i prinosa ulja i padavina ($r = 0.99^{**}$).

Tabela 5. Korelacije ispitivanih parametara
Table 5. Correlations of tested parameters

Parametar Parameters	Prinos semena- PS Seed yield	Prinos ulja-PU Oil yield	Temperatura Temperature	Padavine Precipitation
PS - Prinos Seed yield	1,00	0,98**	-0,93**	0,98**
PU - Oil yield	0,98**	1,00	-0,91**	0,99**
** significant at 0.01				

Prinos semena i prinos ulja bili su u jakoj negativnoj korelaciji sa temperaturama ($r=-0.94^{**}$). Sto je u saglasnosti sa istraživanjima Popović i sar., 2019. Autori navode da je prinos proteina i prinos ulja lana bio u jakoj negativnoj korelaciji sa temperaturama ($r=0.99^{**}$).

ZAKLJUČAK

- Sorta NS Primus poseduje visok prinos i dobar tehnološki kvalitet zrna.
- Agro-ekološki faktori su imali značajan uticaj na sintezu ulja u semenu uljanog lana. Povoljnija godina za prinos semena i ulja bila je 2016. a za sintezu ulja, sušna, 2017. godina.
- Sadržaj ukupnih tokoferola u ulju sorte NS Primus bio je relativno visok i iznosio je 280,25 mg/kg. γ - tokoferol je činio 100% ukupno prisutnih tokoferola u semenu sorte NS Primus.
- Relativno visok sadržaj ukupnih tokoferola doprinosi nutritivnoj vrednosti ispitivanog ulja lana.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TR 31025 i TR 31078 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije; i bilateralnog projekta: Alternativna žita i uljarice kao izvor zdravstveno bezbedne hrane i važna sirovina za proizvodnju biogoriva (Srbija-Crna Gora: 2019-2020).

LITERATURA

1. Arranz, S., Cert, R., Pérez-Jiménez, J., Cert, A., & Saura-Calixto, F. (2008). Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chemistry*, 110(4), 985-990.
2. Bhatti R.S. (1993). Further compositional analyses of flax-mucilage, trypsininhibitors and hydrocyanic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 70, 899 - 904.
3. Brigelius-Flohe, R.(1999): Vitamin E:function and metabolism, *FASEB*13(10), 1145-1155.
4. Carelli, A., Franco, I., Crapiste,G. (2005). Effectiveness of added natural antioxidants in sunflower oil. *Grasas y Aceites* 56 (4), 303-310.
5. Čolović D. (2014). Ispitivanje uticaja procesa ekstrudiranja na dobijanje i stabilnost funkcionalnog hraniva za životinje na bazi lanenog semena. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet. Doktorska disertacija. Novi Sad.
6. Dimić, E. (2005). Hladno ceđena ulja. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
7. Drouillard, J. S., M. A. Seyfert, E. J. Good, E. R. Loe, B. Depenbusch, R. Daubert (2002). Flaxseed for finishing beef cattle: Effects on animal performance, carcass quality and meat composition. *Proc. 60th Flax Institute*, March, 17-19.
8. FAO (2008). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation, Geneva, November 10-14, 2008.
9. Farren, T. B., J. S. Drouillard, D. A. Blasi, H. J. LaBrune, S. P., Montgomery, J. J. Sindt, C. M. Coetzer, R. D. Hunter, J. J. Higgins. (2002). Evaluation of performance in receiving heifers fed different sources of dietary lipid. Pages 1-4 in *Proc. 2002 Cattlemen's Day*, Kansas State University, Manhattan.
10. Flax Council of Canada (2008). www.flaxcouncil.ca.
11. Glamočlija, Đ., S. Janković, V. Popović, V. Filipović, V. Ugrenović, Kuzevski J. (2015). Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, Beograd.
12. Gobert, M., Martin, B., Ferlay, A., Chilliard, Y., Graulet, B., Pradel, P., Bauchart, D., Durand, D. (2009). Plant polyphenols associated with vitamin E can reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. of Dairy Science*, 92 (12), 6095-6104.
13. Guillevic, M., Kouba, M., Mourot, J. (2009). Effect of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats. *Meat Sci.* 81, 612-618.
14. Gunstone, F. (2001). Oilseed crops with modified fatty acid composition. *Journal of Oleo Science* 50 (5), 269- 279.

15. Htoo, J. K., Meng, X., Patience, J.F., Dugan, M.E.R., Zijlstra, R.T. (2008). Effects of co-extrusion of flaxseed and field pea on the digestibility of energy, ether extract, fatty acids, protein, and amino acids in grower–finisher pigs. *J. of Animal Science*, 86(11), 2942-2951.
16. Ivanov, D., Čolović, R., Vukmirović, Đ., Lević, J., Kokić, B., Lević, Lj., Đuragić, O. (2012b). Influence of process parameters on temperature profile and nitrogen solubility index of linseed co-extrudate. 1st International Symposium on Animal Science, Belgrade: 8-10. October, 2012, 511-515. b
17. Ivanov, D., Kokić, B., Brlek, T., Čolović, R., Vukmirović, Đ., Lević, J., Sredanović, S. (2012a). Effect of microwave heating on content of cyanogenic glycosides in linseed. *Ratarstvo i povrtarstvo* 49, 63-68.
18. Kolarski, D. (1995): *Osnovi ishrane domaćih životinja*. Naučna knjiga, Beograd,
19. Kulås E, Ackman RG. (2001): Different tocopherols and the relationship between two methods for determination of primary oxidation products in fish oil. *J. Agric. Food Chem.* 49(4), 1724-1729.
20. Lardy, G. P. and V. L. Anderson. (1999). Alternative feeds for ruminants. North Dakota State University Extension Service Bulletin AS-1182.
21. Maddock, T. D., M. L. Bauer, K. Koch, V. L. Anderson, R. J. Maddock, G. P. Lardy (2004). The effect of processing flax in beef feedlot rations on performance, carcass characteristics and trained sensory panel ratings. *Proc. 60th Flax Institute*, March 17-19, Fargo, N.D. pp 118-123.
22. Matheson, E.M. (1976). Linseed. In: *Vegetable Oil Seed Crops in Australia*. Ed. Matheson, E.M., Holt, Rinehart and Winston, Sydney, Australia, 111 - 121.
23. Newkirk, R. (2008). *Flax feed industry guide*. Flax Canada 2015, Winnipeg, Manitoba, Canada.
24. Nissiotis, M., Tasioula-Margari, M. (2002). Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. *Food Chemistry*, 77 371-376.
25. Oomah D. (2001). Flaxseed as a functional food source. *Journal of the science of food and agriculture* 81, 889 - 894.
26. Oomah, D., Mazza, G. (2000). Bioactive components of flaxseed: Occurrence and health benefits. In: *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, Eds. Shahidi F., Ho C.-T., AOCS Press USA, 106-121.
27. Popović V., Marjanović Jeromela A., Jovovic Z., Jankovic S., Filipović V., Kolarić Lj., Ugrenović V., Šarčević-Todosijević Lj. (2019). Linseed (*Linum usitatissimum* L.) production trends in the World and in Serbia. Ed. Janjev. I. Book Title: *Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment*. NOVA Science pub., INC., USA, ISBN: 978-1-53614-897-8, 123-148.
28. Popović V., Marjanović-Jeromela A., Živanović Lj., Sikora V., Stojanović D., Kolarić Lj., Ikanović J. (2017). Produktivnost i blagodeti uljanog lana *Linum usitatissimum* L. 58. Savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica, Zbornik radova, Herceg Novi, 95-105.
29. Popović, Tatić M., Vučković S., Glamočlija Đ., Dolijanović Ž., Dozet G., Kiproviski B., (2018). Potencijal semena i komponenti kvaliteta lana *Linum usitatissimum* L. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. Radovi sa XXXII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. 2018. Vol. 24. br. 1-2. 111-122.

30. Rudnik, E., Szczucinska, A., Gwardiak, H., Szulc, A., and Winiarska, A. (2001). Comparative studies of oxidative stability of linseed oil. *Thermo. Acta* 370, 135 – 140.
31. Sauvant, D., Perez, J.M., Tran, G. (2000). Tables of composition and nutritive value of feed. INRA Edition Versailles, Clermont-Ferrand, France. 177) Schaaf Technologie GmbH: Basic Extrusion, 1995.
32. Scollan, N. D., Costa, P., Hallett, K. G., Nute, G. R., Wood, J. D., Richardson, R. I. (2006). The fatty acid composition of muscle fat and relationships to meat quality in Charolais steers: influence of level of red clover in the diet. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 2006, 23.
33. Scollan, N., Dhanoa, M.S., Choi, N.J., Maeng, W.J., Enser, M., Wood, J.D. (2001). Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. *J. Agric. Sci.* 136, 345–55.
34. Sediqi, M.N. (2012). Adaptability of Oilseed Species at High Altitudes of Colorado and Technology Transfer to Afghanistan. MSc Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
35. Shahidi, F., Zhong, Y. (2005). Antioxidants: regulatory status. *Bailey's industrial oil and fat products*, 1, 491-512.
36. Sierra, S., Lara-Villoslada, F., Comalada, M., Olivares, M., Xaus, J. (2008). Dietary eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid equally incorporate as decosahexaenoic acid but differ in inflammatory effects. *Nutrition* 24, 245-254.
37. Steel, C. J., Dobarganes, M. C., Barrera-Arellano, D. (2005). The influence of natural tocopherols during thermal oxidation of refined and partially hydrogenated soybean oils. *Grasas y Aceites* 56 (1), 46-52.
38. Traber, M., Atkinson, J. (2007): Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology & Medicine* 43, 4-15.
39. Wagner, K.-H., Elmadfa, I. (2000). Effects of tocopherols and their mixtures on the oxidative stability of olive oil and linseed oil under heating. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102 (10), 624-629.
40. Ward, A.T., Wittenberg K.M., Przybylski R. (2002). Bovine Milk Fatty Acid Profiles Produced by Feeding Diets Containing Solin, Flax and Canola. *J. Dairy Sci.* 85, 1191-1196.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)

665.3(082)

САВЕТОВАЊЕ Производња и прерада уљарица (60 ; 2019 ; Херцег Нови)

Zbornik radova = Proceedings / 60. jubilarno savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi = 60th Jubilee Conference Production and Processing of Oilseeds with international participation, Herceg Novi, 16-21. jun 2019. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Industrijsko bilje, 2019 (Novi Sad : Feljton). - 375 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-099-8

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

COBISS.SR-ID 329415431