



**P**roizvodnja i

**P**rerada

**U**ljarica

Zbornik radova

60. Savetovanje industrije ulja

---

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 60<sup>th</sup> Oil Industry Conference



## Improve your lecithin quality

Alternative pre-treatment for higher  
added value in your crushing plant



**GEA** engineering for  
a better world

**GEA EEC Serbia**  
Konstantina Jovanovića 10  
11080 Beograd, Srbija  
Tel : +381 11 4053 722 ,fax :+381 11 4053 618  
[www.gea.com](http://www.gea.com)

# Extracting the most value

Superior solutions for optimized total cost of ownership, with more than 400 oil processing units built worldwide

## STATE OF THE ART

- Unit processes (sliding cell extractor, multi-functional deodorizer, falling film evaporator)
- Product specifications (low GE and 3-MCPD, enriched tocopherols)
- Sustainable technologies (zero effluent waste steam generation, waterless neutralization)

## COMPLETE CHOICE

- From oilseeds, fats to value products (edible oils, proteins, biofuels, green-chemicals)
- From initial concept to complete project, upgrades and lifetime support
- Flexible multi-feed operations



**60. JUBILARNO SAVETOVANJE**  
**60<sup>th</sup> JUBILEE CONFERENCE**

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

**sa međunarodnim učesćem**

**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,<br>Ana Marjanović Jeromela, Milan Jocković<br><b>NS KONZUMNI HIBRIDNI SUNCOKRETA U ORGANSKOJ I<br/>KONVENCIONALNOJ PROIZVODNJI U SELENČI</b><br>NS CONFECTIONERY SUNFLOWER HYBRIDS UNDER ORGANIC AND<br>CONVENTIONAL PRODUCTION CONDUCTED IN SELENČA.....              | 55  |
| Zlatica Miladinov, Vojin Đukić, Gordana Dozet, Marina Čeran,<br>Kristina Petrović, Predrag Randelović, Gorica Cvijanović<br><b>SADRŽAJ ULJA I PROTEINA U NS SORTAMA SOJE</b><br>CONTENTS OF OIL AND PROTEINS IN NS SOYBEAN VARIETIES .....  | 63  |
| Vojin Đukić, Danijela Stojanović, Zlatica Miladinov, Gordana Dozet,<br>Svetlana Balešević-Tubić, Jegor Miladinović, Jelena Marinković<br><b>KVALITATIVNE OSOBINE NS SORTI SOJE REGISTROVANIH U 2019. GODINI</b><br>QUALITATIVE PROPERTIES NS VARIETIES OF<br>SOYBEAN REGISTERED IN 2019 .....   | 71  |
| Gorica Cvijanović, Vojin Đukić, Marija Cvijanović, Vojin Cvijanović,<br>Gordana Dozet, Nenad Đurić, Vesna Stepić<br><b>ZNAČAJ FOLIJARNIH TRETMANA SOJE U RAZLIČITIM<br/>AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA NA PRINOS ZRNA I SADRŽAJ ULJA</b><br>IMPORTANCE OF FOLIAR TREATMENT OF SOYBEAS IN DIFFERENT<br>AGROECOLOGICAL CONDITIONS ON GRAIN YIELD OIL CONTENT..... | 79  |
| Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Miladinov, Marina Čeran,<br>Gorica Cvijanović, Nenad Đurić, Marjana Vasiljević<br><b>UTICAJ BILJNOG EKSTRAKTA KOPRIVE I GAVEZA NA SADRŽAJ<br/>PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE</b><br>THE EFFECT OF NETTLE AND COMFREY PLANT EXTRACTS ON<br>THE PROTEIN AND OIL CONTENT IN SOYBEAN GRAIN .....                           | 87  |
| Dragana Rajković, Nada Grahovac, Ana Marjanović Jeromela, Zvonimir Sakač,<br>Željko Milovac, Vladimir Miklič<br><b>VARIJACIJA SADRŽAJA TOKOFEROLA U ULJU OZIME<br/>ULJANE REPICE IZ NS OPLEMENJIVAČKOG PROGRAMA</b><br>TOCOPHEROL CONTENT VARIATION IN WINTER<br>RAPESEED OIL FROM NS BREEDING PROGRAM .....  | 95  |
| Nada Grahovac, Ana Marjanović Jeromela, Vladimir Šarac<br><b>UTICAJ TEMPERATURE I PADAVINA U VREME NALIVANJA<br/>SEMENA NA SADRŽAJ ULJA ULJANE REPICE</b><br>EFFECTS OF ENVIRONMENTAL VARIATION IN TIME OF<br>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,<br>Snežana Škaljac, Mila Tomović, Maja Ivić<br><b>MASNO KISELINSKI SASTAV MESA SVINJA ČISTE RASE<br/>VELIKA BELA I MELEZA BELE MANGULICE SA DUROKOM</b><br>ACIDS FATTY COMPOSITION OF MEAT FROM PUREBRED LARGE WHITE<br>AND CROSSBRED OF WHITE MANGULICA WITH DUROK PIGS ..... | 285 |
| Branislav Šojić, Natalija Džinić, Vladimir Tomović, Sunčica Kocić-Tanackov,<br>Branimir Pavlić, Snežana Škaljac, Marija Jokanović<br><b>ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA<br/>KORIJANDERA U BARENIM KOBASICAMA</b><br>ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF CORIANDER ESSENTIAL OIL<br>IN COOKED SAUSAGE .....   | 297 |
| Ljiljana Vujačić, Gordana Nović<br><b>MASTI I ULJA KAO NOVA HRANA</b><br>FATS AND OILS AS A NOVEL FOOD.....   | 303 |
| Žarko Vrbaški, Borislav Umićević, Milana Golušin<br><b>PROIZVODNJA TEHNIČKE MASNE KISELINE</b><br>PRODUCTION OF TECHNICAL FATTY ACID.....   | 339 |
| Jela Ikanović, Nikola Rakašćan, Ljubiša Živanović, Gordana Dražić,<br>Ljubiša Kolarić, Milić Čurović, Vera Popović<br><b>SIRAK KAO ENERAGENT -<br/>ODLIČNA SIROVINA ZA PROIZVODNJU BIOGORIVA</b><br>SORGHUM AS ENERAGENT -<br>EXCELLENT RAW MATERIAL FOR BIOGAS PRODUCTION .....  | 347 |
| Vlada Veljković, Ivica Đalović, Petar Mitrović, Olivera Stamenković<br><b>ULJE SEMENA SIRKA (SORGHUM BICOLOR) KAO SIROVINA ZA<br/>DOBIJANJE BIODIZELA</b><br>THE SORGHUM SEED OIL ( <i>SORGHUM BICOLOR</i> ) AS FEEDSTOCK FOR<br>BIODIESEL PRODUCTION .....   | 357 |
| Petar Mitrović, Olivera Stamenković, Milan Kostić, Ivica Đalović, Vlada Veljković<br><b>DOBIJANJE BIODIZELA IZ SEMENA BELE SLAČICE (SINAPIS ALBA L.)</b><br>THE BIODIESEL PRODUCTION FROM WHITE MUSTARD ( <i>SINAPIS ALBA L.</i> )<br>SEEDS .....   | 365 |

# **EFEKAT ĐUBRENJA NA SADRŽAJ SKROBA, PROTEINA I ULJA U ZRNU KUKURUZA**

*Ivica Đalović, Goran Bekavac*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Srbija

## **IZVOD**

Velika genetička varijabilnost različitih svojstava zrna kukuruza omogućava da se procesom oplemenjivanja menja kompozicija zrna u pogledu količine i kvaliteta pojedinih komponenti. Poboljšanje hranljive vrednosti kukuruza predstavlja jedan od glavnih ciljeva savremenih programa oplemenjivanja. Svojstva kvaliteta zrna koja određuju upotrebnu vrednost kukuruza u značajnom stepenu zavise od genetičke strukture odnosno genotipa. Cilj ovih istraživanja bio je da se utvrde genotipske razlike u sadržaju skroba, proteina i ulja kod NS hibrida kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja. Posmatrano u celini, ispoljene su značajne razlike u pogledu sadržaja skroba, proteina i ulja u zrnu kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja i gajenog hibrida.

**Ključne reči:** kukuruz, sistemi đubrenja, genotip, kvalitet zrna.

## **EFFECT OF FERTILIZATION ON STARCH, PROTEIN AND OIL CONTENT IN MAIZE GRAIN**

### **ABSTRACT**

Genetic variability of different physical properties of maize kernel enables possibilities of changes in the quantity and quality of certain grain components in breeding programs. Improving the nutritional value of maize kernel is one of the main goals of modern breeding programs. Grain characteristics and composition depend on the genetic structure and genotype and determines the quality, nutritional value and the usage of maize kernel. The aim of this study was to determine the genotypic differences in the content of starch, protein and oil in NS maize hybrids depending on fertilization systems. The results show significant differences in the tested parameters depending on the system of fertilization and cultivated hybrid.

**Key words:** maize, fertilization, genotype, grain quality.

## UVOD

Stalni zadatak oplemenjivača kukuruza je povećanje prinosa i stabilnosti prinosa u različitim agroekološkim uslovima, kao i poboljšanje kvaliteta i nutritivne vrednosti zrna. Globalna predviđanja ukazuju da će do 2025. godine kukuruz postati usev sa najvećom proizvodnjom, kao i da će se u zemljama u razvoju do 2050. god., potreba za ovom kulturom udvostručiti (Đalović, 2014).

Kao visoko prinosa ugljenohidratna biljna vrsta, kukuruz je veoma kompetetivan u odnosu na ostala žita. Kukuruzno zrno sadrži u proseku oko 70% skroba, 9,5% proteina, 4,3% ulja, 1,4% pepela i 2,6% šećera (Watson, 2003). Skrob se sastoji od dva glukozna polimera – amilaze (21%) i amilopektina (79%). Ova dva polimera imaju različite fizičke karakteristike i oplemenjivanje za određena svojstva skroba uključuju promenu njihovih relativnih proporcija (Hannah, 2007).

Proteini kukuruza imaju relativno malu hranljivu vrednost zbog niskog sadržaja esencijalnih aminokiselina lizina, triptofana i metionina (Gernah i sar., 2011). Sadržaj proteina, kao i njihov sastav su glavne determinante nutritivne vrednosti zrna. Povećanje sadržaja proteina u zrnu dovodi do povećanja tehnološkog kvaliteta zrna. Povećanje doze primenjenog azota dovodi do povećanja koncentracije proteina u zrnu (Ames i sar., 2003). Povećanje sadržaja proteina u zrnu nastaje ili usled povećanog kapaciteta zrna za akumulaciju azota ili putem povećanja količine azota dostupnog zrnu (Triboï i Triboï-Blondel, 2002).

Svojstva kvaliteta zrna koja određuju upotrebnu vrednost kukuruza u značajnom stepenu zavise od genetičke strukture odnosno genotipa. Novija istraživanja hemijskih, biohemijskih, fizičkih, nutritivnih i tehnoloških osobina zrna ukazuju da većina proučavanih svojstava varira u zavisnosti od genotipa, ali i da nema idealnog genotipa za sve upotrebe (Pollak i Scott, 2005).

Cilj ovih istraživanja bio je da se utvrde genotipske razlike u sadržaju skroba, proteina i ulja kod NS hibrida kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja.

## MATERIJAL I METODE RADA

Eksperiment je sproveden u dvogodišnjem periodu na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Odeljenja za kukuruz na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa černozem, podtip černozem na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet slabokarbonatan. Ogled je postavljen po planu randomiziranog blok sistema u četiri ponavljanja. Površina elementarne parcele je iznosila 28.0 m<sup>2</sup> (10 × 2.8 m), odnosno ukupna površina eksperimenta 3584.00 m<sup>2</sup>. Istraživanjima su bili obuhvaćeni sledeći faktori:

## A. Sistemi đubrenja:

- $T_1$ : Kontrola – P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const.  
 $T_2$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>min</sub> proleće  
 $T_3$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće  
 $T_4$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>60</sub> proleće  
 $T_5$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>100</sub> proleće  
 $T_6$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>60</sub> proleće + Zn  
 $T_7$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn  
 $T_8$ : P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> const. + N<sub>160</sub> proleće + Zn

Količine mineralnih hraniva koje su primenjene u eksperimentu (brojevi u indeksu) odnose se na količine čistih hraniva po jedinici površine (ha<sup>-1</sup>). Na varijanti ogleđa T<sub>2</sub>, N<sub>min</sub> predstavlja potrebnu količinu N izračunatu na osnovu sadržaja mineralnog azota u zemljištu u vreme setve u sloju 0–120 cm po metodi *Scharpft-a* i *Werhmann-a* (N<sub>min</sub> metoda). Celokupna količina azota određena na osnovu N<sub>min</sub> metode primenjena je neposredno pred setvu. Cink je primenjen u obliku cink sulfata (ZnSO<sub>4</sub>), folijarno četvrte i šeste nedelje nakon setve: na varijanti T<sub>6</sub> 0,5 kg ha<sup>-1</sup>, T<sub>7</sub> 1,0 kg ha<sup>-1</sup> i T<sub>8</sub> 1,5 kg ha<sup>-1</sup>.

**B. Hibridi kukuruza:** NS 4023; NS 640; NS 6010; NS 6030.

Nakon berbe sa svake elementarne parcele uzeti su klipovi kukuruza od kojih je formiran uzorak za određivanje sadržaja skroba, proteina i ulja u zrnu. Ukupan sadržaj N u zrnu kukuruza određen je u akreditovanoj laboratoriji Instituta po AOAC Official Method 972.43:2000 metodologiji. Ukupni proteini određeni su indirektnom metodom preko sadržaja azota, sadržaj ulja metodom po *Soxhlet-u*, dok je sadržaj skroba određen metodom po *Ewers-u*.

## Statistička obrada podataka

U cilju analize podataka izvršeno je kombinovanje rezultata ogleđa iz pojedinačnih godina istraživanja. Kao osnovni model za analizu podataka upotrebljen je plan podeljenih potparcela (Gomez i Gomez, 1984), gde su testirani glavni efekti faktora (godina, sistem đubrenja i hibrid). Razlike između nivoa faktora testirane su primenom *Takejevog* testa (Montgomery, 2009).

## REZULTATI I DISKUSIJA

Proučavanja tehnološke i upotrebne vrednosti kvaliteta zrna kukuruza dobijaju poslednjih godina sve veći značaj u vodećim istraživačkim centrima u svetu. S obzirom da kvalitet kukuruza ima i različito značenje za različite namene i potrošače, njegovo optimalno iskorišćavanje podrazumeva usaglašavanje karakteristika zrna sa zahtevima svake pojedinačne upotrebe (Vasal, 2001; Radosavljević i sar., 2010).

Skrob je glavni ugljenohidratni i hemijski konstituent zrna kukuruza i glavni izvor energije. Između proučavanih godina nije bilo značajnih razlika u sadržaju skroba.

**Tabela 1.** Sadržaj skroba (%), proteina (%) i ulja (%) u zrnu kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja i hibrida

**Table 1.** Starch content (%), protein (%) and oil (%) in maize grain depending on fertilization systems and hybrid

| Godina/Year (A)  | Skrob<br>Starch<br>(%) | Proteini<br>Proteins<br>(%) | Ulje<br>Oil<br>(%) |
|--|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 2011   | 74.3±0.8 a             | 7.7±0.8 b                   | 4.3±0.2 b          |
| 2012   | 74.1±1.4 a             | 8.5±1.1 a                   | 4.5±0.4 a          |
| <b>Sistem đubrenja/Fertilization system (B)</b>  |                        |                             |                    |
| Kontrola/Control – †P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const.   | 72.5±1.1 c             | 6.9±0.5 d                   | 4.1±0.1 f          |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + ††N <sub>min</sub> proleće/spring   | 73.6±0.2 b             | 7.9±0.5 b                   | 4.3±0.2 cd         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>min</sub> proleće/spring                    | 75.0±0.4 a             | 8.9±0.8 a                   | 4.4±0.2 c          |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>60</sub> proleće/spring  | 73.7±0.5 b             | 7.2±0.6 cd                  | 4.2±0.1 ef         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>100</sub> proleće/spring   | 74.1±0.6 b             | 8.4±0.8 a                   | 4.2±0.2 de         |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>60</sub> proleće/spring + Zn <sub>0,5</sub> | 75.1±0.9 a             | 8.8±0.7 a                   | 4.7±0.4 b          |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>80</sub> proleće/spring + Zn <sub>1,0</sub> | 75.6±0.5 a             | 8.9±0.9 a                   | 4.9±0.3 a          |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>160</sub> proleće/spring + Zn <sub>1,5</sub>                               | 73.9±1.0 b             | 7.6±1.3 bc                  | 4.4±0.4 cd         |
| <b>Hibrid kukuruza/Maize Hybrid (C)</b>  |                        |                             |                    |
| NS 4023  | 73.7±1.2 c             | 8.1±1.0 b                   | 4.5±0.3 a          |
| NS 6010  | 74.7±1.1 a             | 7.6±0.8 c                   | 4.5±0.4 a          |
| NS 6030  | 74.0±1.3 bc            | 8.4±1.1 a                   | 4.3±0.2 b          |
| NS 640   | 74.3±1.0 ab            | 8.2±1.1 ab                  | 4.2±0.3 b          |
| <b>ANOVA</b>   |                        |                             |                    |
| Godina/Year (A)  | ns                     | *                           | *                  |
| Sistemi đubrenja/Fertilization systems (B)   | **                     | **                          | **                 |
| Hibrid/Hybrid (C)  | **                     | **                          | **                 |
| A × B  | ns                     | **                          | **                 |
| A × C  | *                      | **                          | ns                 |
| B × C  | ns                     | ns                          | **                 |
| A × B × C  | ns                     | ns                          | *                  |

F–test: \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; NS – nije značajno/non significant;

Srednje vrednosti u kolonama koje su označene različitim malim slovom razlikuju se značajno ( $P < 0.05$ ) na osnovu *Takejevog* testa/*Mean values of the columns, which are marked with different lower-case letter, differ significantly* ( $P < 0.05$ ) based on *Tukey test*;

†Brojevi u indeksu označavaju količinu čistih hraniva u  $kg\ ha^{-1}$ /*The numbers in the index indicate the amount of pure nutrients in  $kg\ ha^{-1}$* ;

Analizirajući prosečne vrednosti sadržaja skroba u zavisnosti od sistema đubrenja, možemo konstatovati da je najmanji sadržaj bio na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (72,5%), a najveći na varijanti T<sub>7</sub> (75,6%). Značajne razlike uočene su između varijanti đubrenja T<sub>3</sub>, T<sub>6</sub> i T<sub>7</sub>, s jedne strane i svih ostalih varijanti s druge strane. Istovremeno na ovim varijantama su konstatovane najviše prosečne vrednosti sadržaja skroba. Statistički značajne razlike nisu uočene između varijanti T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> i T<sub>8</sub>. U proseku za godine proučavanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj skroba bio je kod hibrida NS 4023 (73,7%), a najveći kod hibrida NS 6010 (74,7%) (tab. 1). Većina analiziranih hibrida sadrži veliki udeo skroba u zrnu, preko 70%, što je jedan od glavnih preduslova za ostvarenje visokih prinosa bioetanola u procesima dvojnjenimske hidrolize i fermentacije.

Biljni proteini zauzimaju značajno mesto u ishrani ljudi i domaćih životinja. Od ukupno proizvedenih biljnih proteina dve trećine pripada žitaricama. Zbog značaja biljnih proteina u ishrani ljudi i domaćih životinja, sve veći broj istraživanja u svetu, koja se odnose na stvaranje hibrida kukuruza, su usmerena na povećanje sadržaja i poboljšanje kvaliteta proteina. Poznata je činjenica da postoje razlike u hemijskom sastavu zrna između nekih hibrida, te da pojedini hibridi imaju veću hranidbenu vrednost, kao i da đubrenje azotom povećava sadržaj sirovih proteina u zrnu (Uribelarrea i sar., 2007). Međutim, još uvek ne postoji dovoljno podataka o uticaju različitih sistema đubrenja na promenu hemijskog sastava, povećanja hranljive vrednosti i mogućnosti povećanja nutritivnih karakteristika zrna kukuruza.

Prosečan sadržaj proteina u zrnu kukuruza za sve varijante đubrenja i hibride po godinama istraživanja kretao se u granicama od 7,7% u 2011. god., do 8,5 u 2012. godini. Između godina su postojale statistički značajne razlike. Na variranje sadržaja proteina u zrnu kukuruza najveći uticaj imali su primenjeni sistemi đubrenja. Najmanji sadržaj proteina konstantovan je na varijanti T<sub>1</sub> (6,9%), a najveći na tretmanima T<sub>3</sub> i T<sub>7</sub> (8,9%). Nešto niže vrednosti sadržaja proteina uočene su na tretmanima T<sub>5</sub> (8,4%) i T<sub>6</sub> (8,8%). Između varijanti đubrenja T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> i T<sub>7</sub> nisu uočene statistički značajne razlike, dok su na ostalim tretmanima dobijene različite vrednosti sadržaja proteina. U proseku za godine istraživanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj proteina u zrnu kukuruza konstatovan je kod hibrida NS 6010 (7,6%), a najveći kod hibrida NS 6030 (8,4%). U pogledu sadržaja proteina u zrnu, hibridi su se međusobno razlikovali (tab. 1).

Farrer i sar. (2006) su proučavali varijabilnost sadržaja proteina u zrnu i dobili da je uticaj spoljašnje sredine obuhvatao 23,3% varijanse. Od toga najveći uticaj ispoljila je doza primenjenog azota (51,4%), sa dodatnih 7,6% koji pripadaju interakciji doza azota × spoljašnja sredina.

Posmatrano po godinama istraživanja, niži sadržaj ulja u zrnu kukuruza je konstatovan u 2011. god. (4,3%), a viši u 2012. god. (4,5%). Između godina su postojale statistički značajne razlike. Na variranje sadržaja ulja najveći uticaj imali su primenjeni sistemi đubrenja. Najmanji sadržaj ulja uočen je na varijanti đubrenja T<sub>1</sub> (4,1%), a najveći na varijanti T<sub>7</sub> (4,9%). Isti sadržaj ulja bio je na tretmanima T<sub>4</sub> i T<sub>5</sub> (4,2%) i T<sub>3</sub> i T<sub>8</sub> (4,4%). Posmatrajući prosečne vrednosti tokom perioda proučavanja



i primenjenih sistema đubrenja, niži sadržaj ulja bio je kod hibrida NS 640 (4,2%), a viši kod hibrida NS 4023 i NS 6010 (4,5%). Statistički značajne razlike nisu ispoljene između hibrida NS 4023 i NS 6010 i hibrida NS 6030 i NS 640 (tab. 1).

Selekcijom na povećan sadržaj ulja, indirektno se vrši selekcija i na povećan sadržaj proteina, čime se povećava hranljiva vrednost kukuruza (Bekrić i Radosavljević., 2008; Zdunić i sar., 2012). Sudar i sar. (2012) analizirali su sadržaj ulja i sastav masnih kiselina u 15 komercijalnih OS hibrida kukuruza. Sadržaj ulja u analiziranim hibridima kukuruza varirao je između 4,04 i 5,78%. Količine zasićenih masnih kiselina: palmitinske i stearinske su se kretale u intervalu od 8,76 do 11,78 odnosno 1,99 do 2,57%. Sadržaj oleinske kiseline je bilo u rasponu od 26,68 do 37,96%. Udeo polinezasićenih masnih kiselina: linolne je bio u granicama 45,79 do 57,88%, odnosno linolenske kiseline od 0,96 do 1,37%.

Hemijski sastav zrna je veoma važan, pogotovo ako se u obzir uzme jedan od glavnih načina upotrebe kukuruza u razvijenim zemljama, a to je upotreba kukuruza kao stočne hrane. Sadržaj proteina u zrnu kukuruza je relativno nizak (80–110 g kg<sup>-1</sup>) i manje povoljnog kvaliteta zbog niskog nivoa dve esencijalne aminiokiseline: lizina i triptofana. Prisustvo genetičke varijabilnosti sadržaja proteina je pokazano u brojnim istraživanjima (Abou-Deif i sar., 2012; Stevanović i sar., 2012). U poslednje vreme veći broj selekcionih programa u svetu su usmereni ka stvaranju genotipova kukuruza sa povećanim sadržajem proteina i ulja. Selekcijom na povećan sadržaj ulja indirektno se vrši selekcija i na povećan sadržaj proteina. Visokouljani hibridi stvaraju veću klicu, a proteini boljeg kvaliteta koncentrisani su u klici. Na taj način, selekcijom na povećan sadržaj ulja povećava se i biološka vrednost kukuruza.

## ZAKLJUČAK

Kukuruz se gaji prvenstveno kao energetski usev, ali se izuzetno široko koristi za različite namene. Rastući značaj savremenih procesa prerade kukuruza nametnuo je potrebu stvaranja hibrida specifičnih svojstava za određene namene i istraživanja tehnološke vrednosti i kvaliteta kukuruznog zrna. Hemijski sastav zrna je veoma važan, pogotovo ako se u obzir uzme jedan od glavnih načina upotrebe kukuruza u razvijenim zemljama, a to je upotreba kukuruza kao stočne hrane. Posmatrano u celini, ispoljene su značajne razlike u pogledu sadržaja skroba, proteina i ulja u zrnu kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja i gajenog hibrida.

### Zahvalnica

*Ovaj rad je deo projekta TR 31073 „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa” koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije/This study is a part of the project TR 31073 „Improvement of maize and sorghum production under stress conditions” financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.*

## LITERATURA

1. Abou-Deif M.H., Mekki B.B., Mostafa E.A.H., Esmail R.M., Khattab S.A.M. (2012): The Genetic Relationship Between Proteins, Oil and Grain Yield in Some Maize Hybrids. *World Journal of Agricultural Sciences* 8 (1): 43–50.
2. Ames N.P., Clarke J.M., Dexter J.E., Woods S.M., Selles F., Marchylo B. (2003). Effects of nitrogen fertilizer on protein quality and gluten strength parameters in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var *durum*) cultivars of variable gluten strength. *Cereal Chem.* 80 (2): 202–211.
3. Bekrić V., Radosavljević M. (2008). Savremeni pristupi upotrebe kukuruza. *PTEP* 12 (3): 93–96.
4. Đalović I. (2014). Važnije morfološke osobine i sadržaj biogenih elemenata kod hibrida kukuruza pri raznim nivoima đubrenja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
5. Farrer D.C., Weisz R., Heiniger R., Murphy J.P., White J.G. (2006). Minimizing protein variability in soft red winter wheat: impact of nitrogen application, timing and rate. *Agron. J.* 98: 1137–1145.
6. Gernach D.I., Ariaahu C.C., Ingbian E.K. (2011). Effects of malting and lacting on some chemical and functional properties of maize (*Zea mays*). *American Journal of Food Technology* 6: 404–412.
7. Gomez K.A., Gomez A.A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley–Interscience.
8. Hannah L.C. (2007). Starch formation in the cereal endosperm. *In: Endosperm* (Ed. Olsen O. A.), Vol. 8: 179–193. Springer–Verlag, Berlin /Heidelberg.
9. Montgomery D. (2009). *Design and analysis of experiments*. 6<sup>th</sup> Edition. Wiley, New York.
10. Pollak L.M., Scott M.P. (2005). Breeding for grain quality traits. *Maydica* 50: 247–257.
11. Radosavljević M., Bekrić V., Milašinović M., Pajić Z., Filipović M., Todorović G. (2010). Genetic variability as background for the achievements and prospects of the maize utilization development. *Genetika* 42 (1): 119–135.
12. Stevanovic M., Mladenovic Drinic S., Dragicevic V., Camdžija Z., Filipovic M., Velickovic N., Stankovic G. (2012). An assessment of nutritional quality of hybrid maize grain based on chemical composition. *Genetika*, 44 (3): 571–582.
13. Sudar R., Brkić I., Jurković Z., Ledenčan T., Jurković V., Šimić D. (2012). Fatty acids composition of oil from OS corn hybrids. 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture. Proceedings, pp. 335–339. Opatija, Croatia.
14. Triboi E., Triboi–Blondel A.M. (2002). Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem: invited paper. *Eur. J. Agron.*, 16: 163–186.
15. Uribelarrea M., Moose P.S., Below E.F. (2007). Divergent selection for grain protein affects nitrogen use in maize hybrids. *Field Crops Research* 100: 82–90.
16. Vasal S.K. (2001). High quality protein corn. *In: Hallauer AR. (ed.) Specialty Corns*, p. 85–129. 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
17. Watson S. A. (2003). Description, development, structure and composition of the corn kernel. *In Corn: Chemistry and Technology*, 2<sup>nd</sup> ed.: White J., Johnson L., Eds.; American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN: 69–101.

18. Zdunić Z., Nastasić A., Jocković Đ., Ivanović M., Đalović I., Mijić A., Jocković M. (2012). **Genetic analysis of grain yield and oil content in two maize populations. Periodicum biologorum 114 (1): 67–72.**

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