



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 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, 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

NOVI TRENDOWI U OPLEMENJIVANJU ULJARICA

*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*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Srbija

IZVOD

Oplemenjivanje uljanih biljnih vrsta je kontinuirani proces dizajniran da poveća nivo prinosa i poboljša otpornost na biotičke i abiotičke stresove. Oplemenjivači su bili uspešni u proizvodnji velikog broja sorti koristeći konvencionalne metode oplemenjivanja koje se razlikuju u zavisnosti od vrste. Pojava novih tehnika, kao što je genomska selekcija i izmena genoma, zajedno sa efikasnim platformama za fenotipizaciju, utrle su put efikasnijem unošenju poželjnih osobina. Novi pristupi u genotipizaciji i fenotipizaciji omogućili su efikasnije prikupljanje podataka za identifikaciju kvantitativnih svojstava i objašnjenje genetske osnove agronomski važnih osobina. Međutim, još uvek ima prostora za poboljšanje, posebno u prikupljanju podataka i njihovoj integraciji. U radu je dat pregled novih tehnika oplemenjivanja uljanih biljnih vrsta, metoda fenotipizacije i mogućnosti njihove primene, uz osvrt na aktivnosti u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo vezane za njihovo uvođenje i primenu u NS oplemenjivačkim programima.

Ključne reči: uljane biljne vrste, oplemenjivanje, genomska selekcija, izmena genoma, fenotipizacija

NEW TRENDS IN OIL CROPS BREEDING

ABSTRACT

Oil crops breeding and selection is a continual process designed to increase yield levels and improve resistance to biotic and abiotic stresses. Breeders have been successful in producing a large number of varieties using conventional breeding methods which vary depending on the species. Appearance of new techniques such as genomic selection and genome editing, along with efficient phenotyping platforms, paved the way of more efficient trait introduction. Novel approaches in genotyping and phenotyping enabled more efficient data collection for identification of quantitative characters and elucidation of the genetic basis of agriculturally

important traits. However, there is still room for improvement, especially in data collection and integration. This paper presents an overview of new techniques for oil crops breeding, phenotypic methods and their application, with an overview of the activities of the Institute for Field and Vegetable Crops related to introduction and application of these new techniques in NS breeding programs.

Key words: oil crops, breeding, genomic selection, gene editing, phenotyping

UVOD

Oplemenjivanje uljanih biljnih vrsta u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu ima uspešnu 50-godišnju tradiciju. Tokom godina, oplemenjivački program je doveo do stvaranja kolekcije od 7000 inbred linija suncokreta i značajne kolekcije genotipova uljane repice i ostalih, manje gajenih, uljanih biljnih vrsta.

Rezultati do sada dobijeni Institutu su pokazali da je moguće kombinovanje nekoliko osobina kvaliteta u jednom genotipu i kreiranje genotipova za specifičnu upotrebu u prehrambenoj i neprehrambenoj industriji, čime se garantuje budućnost uljanih biljnih vrsta kako na domaćem, tako i na globalnom tržištu.

U budućnosti se očekuje da će integrativni pristupi koji kombinuju nove metode oplemenjivanja, kao što su genomska selekcija, izmena genoma, kao i nove platforme za fenotipizaciju uz korišćenje bioinformatičkih alata olakšati identifikaciju ciljnih gena i markera za kompleksne osobine i olakšati adaptaciju uljanih biljnih vrsta na stalne promene spoljne sredine i tržišta (Miladinović i sar., 2019).

U radu je dat pregled novih tehnika oplemenjivanja uljanih biljnih vrsta, metoda fenotipizacije i mogućnosti njihove primene, uz osvrt na aktivnosti u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo vezane za njihovo uvođenje i primenu u NS oplemenjivačkim programima.

FENOTIPIZACIJA

Fenotipizacija biljaka je nova nauka koja povezuje genomiku sa biljnom ekofiziologijom i agronomijom. Interakcija genotip – spoljna sredina određuje performanse i produktivnost genotipa merenih kao akumulirana biomasa, komercijalni prinos i/ili efikasnost korišćenja resursa. Poslednjih godina, ostvaren je značajan napredak u razvoju molekularnih i genetskih alata za oplemenjivanje biljaka, ali je kvantitativna analiza stvarnih osobina biljaka (npr. mase semena ili otpornosti na patogene), odnosno fenotipizacija, bila ograničena nedostatkom efikasnih tehnika. Pokrenute su aktivnosti u cilju razvoja platformi za fenotipizaciju, kako bi se povećala efikasnost i preciznost fenotipskih opažanja i premostio jaz između ovih tehnika.

Platforme za fenotipizaciju koje se primenjuju i testiraju na drugim biljnim vrstama su takođe interesantne iz proučavanje osobina, pre svega korena, kod uljanih biljnih vrsta (Sankaran i sar., 2015). Ove platforme su kod uljane repice korišćene za selekciju genotipova tolerantnih na nedostatak bora (Pommerrenig i sar., 2018), kao i ispitivanje arhitekture korena (Arifuzzaman i sar., 2019). Kod suncokreta, objavljeni

su prvi radovi o primeni „remote sensing” tehnike na suncokretu u Kini (Yu i Shang, 2017).

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, u toku je realizacija projekta fenotipizacije korena suncokreta u uslovima stresa sušom u okviru European Plant Phenotyping Network 2020. Ovoj oblasti je posvećen i projekat „Anatomska karakterizacija kolekcije divljih suncokreta, kao potencijalnog genofonda za oplemenjivanje gajenog suncokreta u Vojvodini”, finansiran od strane Sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost APV.

GENOMSKA SELEKCIJA

Kod svih gajenih biljnih vrsta, uključujući i uljane biljne vrste, oplemenjivanje u cilju poboljšanja poligenih osobina, kao što su prinos i otpornost na većinu abiotičkih i biotičkih stresova, je dugotrajno i komplikovano. Genomika i fenomika u kombinaciji sa genomskom selekcijom (GS) omogućavaju brzo i precizno poboljšanje populacija i identifikaciju roditelja u cilju stvaranja visokoprinosnih genotipova otpornih na stres. Koristeći ove pristupe zajedno sa odgovarajućom genetskom raznovrsnošću, bazama podataka, analitičkim alatima i dobro opisanim scenarijima klimatskih promena, vremenskim i podacima o zemljištu, nove sorte sa poboljšanom otpornošću na stres, koje odgovaraju preferencijama farmera, se mogu brzo uvesti u ciljna područja (Khan i sar., 2016).

Eksploatacija raspoloživih postojećih genetičkih resursa u kombinaciji sa genomskom selekcijom može dovesti do značajnih poboljšanja prinosa, osobina kvaliteta i tolerancije na stres i kod uljanih biljnih vrsta. Kod uljane repice, metode genomске selekcije se ušle u primenu tek u poslednjih nekoliko godina. Korišćene su za ispitivanje različitih osobina, uključujući vreme cvetanja, masu semena i kvalitet semena (Cai i sar., 2014; Li i sar., 2014; Raman i sar., 2014; Wang i sar., 2014). Slično je i kod suncokreta gde je GS do sada korišćena za predviđanje hibridnog učinka (Reif i sar., 2013), sadržaja ulja u hibridima (Mangin i sar., 2017) i toleranciju na belu trulež stabla (Livaja i sar., 2016).

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, učinjeni su prvi koraci ka uvođenju genomске selekcije uljanih biljnih vrsta, pre svega u cilju poboljšanja osobina kvaliteta, kao i otpornosti na volovod. Aktivnosti vezane za GS se pre svega realizuju kroz projekat tehnološkog razvoja, „Razvoj novih sorti i poboljšanja tehnologija proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene”, finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, kao i bilateralnu saradnju sa naučnim institucijama iz Nemačke i Francuske.

IZMENA GENOMA

Razvoj novih tehnika oplemenjivanja, kao što je izmena genoma („gene editing“), mogao bi dovesti do novih pomaka u oplemenjivanju uljanih biljnih vrsta. Generalno,

kompleksne osobine, kao što je tolerancija na različite abiotičke stresove, su osobine kontrolisane poligenima, gde je potrebno voditi računa o više od jednog gena ili jedne klase gena da bi se razumeli molekularni mehanizmi koji uslovljavaju određenu toleranciju. Pošto izmena genoma omogućava pojedinačnu modifikaciju više gena istovremeno, ono omogućava izmenu poligena ili QTL-ova koji se obično teško odvajaju zbog ograničenja usled rekombinacije (Flavell, 2010).

CRISPR/Cas9 (CRISPR-9) sistem je trenutno najjednostavniji i najčešće korišćeni sistem za izmenu genoma kod biljaka. Kod uljane repice, ovaj sistem je korišćen za indukciju otpornosti prema beloju truleži (Sun i sar, 2018), kao i kreiranje genotipova sa ljuskom sa većim brojem okaca (Yang i sar., 2018). U Kanadi, odobrena je za gajenje prva sorta uljane repice u koju je primenom metode izmene genoma uneta otpornost na herbicide iz grupe sulfonilurea (CIBUS, 2014). Iako kod suncokreta još nema literaturnih podataka o upotrebi ove nove tehnike oplemenjivanja, očekuje se da će se ta situacija uskoro promeniti nakon nedavnog objavljivanja sekvence genoma (Badouin i sar., 2017).

Imajući u vidu potencijal ove tehnike i mogućnosti primene u oplemenjivanju, istraživači Instituta su uzeli aktivno učešće u pripremi i realizaciji COST akcije „Genome editing in plants - a technology with transformative potential”. Ova Akcija ima za cilj da proceni mogućnosti primene ove tehnike u oplemenjivanju biljaka, sagleda postojeće platforme, proceni uticaj uvođenja genotipova sa izmenjenim genomom u proizvodnju, mišljenje javnosti, kao i postojeću zakonsku regulativu i njene eventualne izmene, kako bi se oblikovala budućnost ove nove tehnologije po principu odgovorne inovacije.

ZAKLJUČAK

Novi pristupi u genotipizaciji i fenotipizaciji omogućili su efikasnije prikupljanje podataka za identifikaciju kvantitativnih svojstava i objašnjenje genetske osnove agronomski važnih osobina uljanih biljnih vrsta. Negativna strana ovih novih pristupa je postojanje rizika od prevelike količine podataka, koje je teško obraditi. Zato je neophodno koristiti odgovarajuće pristupe za upravljanje podacima i integrisanu analizu podataka prikupljenih na različite načine, kako bi nove tehnologije fenotipizacije u kombinaciji sa novim metodama oplemenjivanja ostvarile svoj potencijal za poboljšanje otpornosti, prinosa i kvaliteta uljanih biljnih vrsta (Miladinović i sar., 2019; Dimitrijević i Horn, 2018).

Zahvalnica

Ovaj rad je deo projekta TR31025 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekta I14-451-2126/2016-03 finansiranog od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, projekta bilateralne saradnje Srbije i Nemačke - No. 451-03-01732/2017-09/3 i COST Akcija CA 16212 i CA 18111.

LITERATURA

1. Arifuzzaman, M., Oladzadabbasabadi, A., McClean, P., Rahman, M (2019). Shovelomics for phenotyping root architectural traits of rapeseed/canola (*Brassica napus* L.) and genome-wide association mapping. *Mol Genet Genomics*, doi: 10.1007/s00438-019-01563-x.
2. Badouin, H., Gouzy, J., Grassa, C.J., Murat, F., Staton, S.E., Cottret, L., Lelandais-Brière, C., Owens, G.L., Carrère, S., Mayjonade, B., Legrand, L. (2017). The sunflower genome provides insights into oil metabolism, flowering and Asterid evolution. *Nature*, 546: 148-152.
3. Cai, D., Xiao, Y., Yang, W., Ye, W., Wang, B., Younas, M., et al. (2014). Association mapping of six yield-related traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Theor Appl Genet*, 127: 85-96.
4. CIBUS (2014). <http://cibus.com/press/press031814.php>
5. Dimitrijević, A., Horn, R. (2018). Sunflower Hybrid Breeding: From Markers to Genomic Selection. *Front. Plant Sci*, 8: 2238.
6. Khan, A., Sovero, V., Gemenet, D. (2016). Genome-assisted breeding for drought resistance. *Curr Genom*, 17(4): 330-342.
7. Li, F., Chen, B., Xu, K., Wu, J., Song, W., Bancroft, I., et al. (2014). Genome-wide association study dissects the genetic architecture of seed weight and seed quality in rapeseed (*Brassica napus* L.). *DNA Res*, 21: 355-367.
8. Livaja, M., Unterseer, S., Erath, W., Lehermeier, C., Wieseke, R., Plieske, J., Polley, A., Luerßen, H., Wieckhorst, S., Mascher, M., Hahn, V., Ouzunova, M., Schon, C.C., Ganai, W. (2016). Diversity analysis and genomic prediction of Sclerotinia resistance in sunflower using a new 25 K SNP genotyping array. *Theor Appl Genet*, 129(2): 317-329.
9. Mangin, B., Bonnafous, F., Blanchet, N., Boniface, M-C., Bret-Mestries, E., Carrère, S. et al. (2017). Genomic prediction of sunflower hybrids oil content. *Front Plant Sci*. 8: 1633.
10. Miladinović, D., Hladni, N., Radanović, A., Jocić, S., Cvejić, S. (2019). Sunflower and Climate Change: Possibilities of Adaptation Through Breeding and Genomic Selection. *Genomic Designing of Climate-Smart Oilseed Crops*, Kole C. (Ed.), Springer International Publishing, p. 173-238.
11. Pommerrenig, B., Junker, A., Abreu, I., Bieber, A., Fuge, J., Willner, E., Bienert, M.D., Altmann, T., Bienert, G.P. (2018). Identification of Rapeseed (*Brassica napus*) Cultivars With a High Tolerance to Boron-Deficient Conditions. *Front. Plant Sci*, 9: 1142.
12. Raman, H., Raman, R., Kilian, A., Detering, F., Carling, J., Coombes, N., et al. (2014). Genome-wide delineation of natural variation for pod shatter resistance in *Brassica napus*. *PLoS ONE*, 9: e101673.
13. Reif, J.C., Zhao, Y., Würschum, T., Gowda, M., Hahn, V. (2013). Genomic prediction of sunflower hybrid performance. *Plant Breed*, 132: 107-114.
14. Sankaran, S., Khot, L.R., Espinoza, C.Z., Jarolmasjed, S., Sathuvalli, V.R., Vandemark, G.J. (2015). Low-altitude, high-resolution aerial imaging systems for row and field crop phenotyping: a review. *Eur J Agron*, 70: 112-123.

15. Sun, Q., Lin, L., Liu, D., Wu, D., Fang, Y., Wu, J., Wang, Y. (2018). CRISPR/Cas9-mediated multiplex genome editing of the *BnWRKY11* and *BnWRKY70* genes in *Brassica napus* L. *Int J Mol Sci*, 19(9): E2716.
16. Wang, N., Li, F., Chen, B., Xu, K., Yan, G., Qiao, J., et al. (2014). Genome-wide investigation of genetic changes during modern breeding of *Brassica napus*. *Theor Appl Genet*, 127: 1817-1829.
17. Yang, Y., Zhu, K., Li, H., Han, S., Meng, Q., Khan, S.U., Zhou, Y. (2018). Precise editing of CLAVATA genes in *Brassica napus* L. regulates multilocular silique development. *Plant Biotech J*, 16(7): 1322-1335.
18. Yu, B., Shang, S. (2017). Multi-year mapping of maize and sunflower in Hetao irrigation district of China with high spatial and temporal resolution vegetation index series. *Remote Sens*, 9: 855.

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