

VOLUMEN 49, BROJ 1 (2018)

Ujarsvo

JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

ULJARSTVO

ČASOPIS ZA INDUSTRIJU BILJNIH ULJA, MASTI I PROTEINA

Volumen 49.

Broj 1

Godina 2018.

Originalni naučni radovi

Original scientific papers

1. Đukić V., Stojanović D., Miladinov Z., Miladinović J., Balešević-Tubić S., Dozet G., Merkulov-Popadić L.
HEMIJSKI SASTAV ZRNA NOVIH NS SORTI SOJE
Chemical composition of grains of new to soybean NS-varieties 5
2. Lazić V., Šuput D., Popović S., Hromiš N., Bulut S., Vitas J.
AKTIVNI BIOPOLIMERNI FILMOVI NA BAZI POGAČE SUNCOKRETA
Active biopolymer films based on sunflower oil cake 11
3. Popović Lj., Čakarević J., Sedlar T.
UNAPREĐENJE ENZIMSKE HIDROLIZE I BIOLOŠKE AKTIVNOSTI
PROTEINA ULJANIH POGAČA DELOVANJEM ULTRAZVUČNOG
I TERMIČKOG PREDTRETMANA
*Improvement of enzymatic hydrolysis and bioactivity of some oil cake proteins
by ultrasound and thermal pretreatment* 17
4. Pastor K., Ačanski M., Vujasinović V., Vujić Đ.
PRIMENA MULTIVARIJANTNIH ALATA U RAZLIKOVANJU Hladno
PRESOVANIH ULJA KOŠTUNJAVOG VOĆA
The application of multivariate tools in the differentiation of nutseed cold-pressed oils 23
5. Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Nikolovski Z., Zarić D., Jovanović P., Rutić T.
PRIMENA PROTEINA POREKLOM IZ SOJE, MLEKA I KOLAGENA
U KREIRANJU PROTEINSKI OBOGAĆENE ČOKOLADE
*Application of proteins isolated from soy, milk and collagen in creation of chocolate
enriched with proteins* 29

Pregledni radovi

Review papers

6. Marjanović Jeromela A., Rajković D., Radanović A., Terzić S., Milovac Ž., Mitrović P., Grahovac N., Miladinović D., Stojanović D.
NOVI TRENDovi U OPLEMENJIVANJU ULJANIH KUPUSNJAČA
New trends in oilseed brassicas breeding 37
7. Romanić R., Radić B., Lužaić T., Stojkov V.
MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE NUTRITIVNO ZNAČAJNOG JESTIVOG ULJA
I DRUGIH PROIZVODA OD SEMENA LANA
Possibilities of production of nutritive value flax seed edible oils and other products 47

Stručni radovi

Technical papers

8. Stojanović Z., Šarac V., Kojčin A.
PRAĆENJE PROMENE SADRŽAJA VOSKOVA U SUNCOKRETOVOM ULJU
TOKOM PROCESA RAFINACIJE POMOĆU KVANTITATIVNE
TURBIDIMETRIJSKE METODE
*Monitoring of waxes content change in sunflower oil during the refining process by
turbidimetric method* 55

9. Doroslovac, J., Ševo M., Vujačić Lj.
PROMENA FUNKCIONALNOSTI SOJINOG PROTEINSKOG
KONCENTRATA POD UTICAJEM RAZLIČITIH FAKTORA
The soy protein functionality under the influence of different factors 61

Prilozi*Supplement*

- U SUSRET 60. JUBILARNOM SAVETOVANJU „PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA” I 40. GODINA RADA POSLOVNE ZAJEDNICE „INDUSTRIJSKO BILJE”
*Towards 60th conference »Production and processing of oilseeds«
and 40 years of business association »Industrial crops«* 69
- IN MEMORIAM
IN MEMORIAM 70
- UPUTSTVO ZA UREĐIVANJE I PRIPREMANJE RADOVA
INSTRUCTIONS FOR EDITING AND PREPARING OF MANUSCRIPTS 71

Izdavač(i)*Publisher(s)*

**Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Tehnologija biljnih ulja i masti
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
Poslovna zajednica „Industrijsko bilje“ DOO, Novi Sad**
*University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology
Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad
Business Association „Industrial crops“ Novi Sad*

Savetodavni odbor*Advisory board*

**Dr Ranko Romanić, dr Biljana Pajin, dr Vladimir Miklič, dr Sanja Podunavac-Kuzmanović, dr
Biljana Rabrenović, dr Ivana Lončarević, Mihajlo Nastasić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž., Nada
Grbić, dipl. inž., Dragan Trzin, dipl. inž., Mirjana Grujić, dipl. hem.**

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

**Dr. Gerhard Jahreis, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Germany; Dr. Werner Zschau, Wörthsee,
Germany; Dr. Nedyalka Yanishlieva, Institute of Organic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences,
Sofia, Bulgaria; Dr. Mirjana Bocevska, Faculty of Technology and Metalurgy, Skopje, Macedonia; Dr
György Karlovits, Corvinus University, Budapest, Hungary; Dr Olga Radočaj, Oltrad Corp., Ontario,
Canada; Dr Vlatko Marušić, Mechanical Engineering Faculty, Slavonski Brod, Croatia**

Uređivački odbor*Editorial board*

Dr Ranko Romanić, Zoran Nikolovski, dipl. inž., mr Zvonimir Sakač

Glavni i odgovorni urednik*Editor in chief*

Dr Ranko Romanić

Urednik*Editor*

Dr Olga Čurović

Tehnička priprema i dizajn*Technical preparation and design*

Feljton, Novi Sad

Adresa redakcije*Editorial board address*

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

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

*University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Vegetable Oils and Fats Technology, 21000 Novi Sad, Bul. cara
Lazara I, Republic of Serbia*

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

Tiraž*Number of copies*

150

Štampa*Print*

Štamarija Feljton, Stražilovska 17, 21000 Novi Sad, Republika Srbija

NOVI TRENDovi U OPLEMENJIVANJU ULJANIH KUPUSNJAČA

Ana Marjanović Jeromela¹, Dragana Rajković¹, Aleksandra Radanović¹, Sreten Terzić¹, Željko Milovac¹, Petar Mitrović¹, Nada Grahovac¹, Dragana Miladinović¹, Danijela Stojanović²

IZVOD

Po potrošnji biljnog ulja u svetu uljana repica (*Brassica napus* L.) se nalazi na trećem mestu, iza palme i soje. Koristi se u ishrani ljudi, životinja, proizvodnji biodizela. Kao posledica velike potražnje na tržištu, primetan je trend povećanja površina, prinosa i kvaliteta uljane repice u svetskim razmerama. Mendelova pravila predstavljaju osnovu svih metoda oplemenjivanja sorti i hibrida uljanih i krmnih kupusnjača. Linije se testiraju u više godina i lokaliteta, a zadatak oplemenjivanja na kvalitet je da se primenom konvencionalnih i metoda biotehnologije stvore nove sorte i hibridi visokog i stabilnog prinosa, sa poboljšanom nutritivnom vrednošću semena. Seme dobrih sorti uljane repice sadrži oko 45% ulja sa 60% oleinske kiseline i 23% proteina. Razvijene su sorte uljane repice kanola tipa kao i visokoleinski tipovi sa većom stabilnošću na visokim temperaturama. Najznačajnije antinutritivne materije u semenu uljane repice su glukozinolati. Značajan napredak u oplemenjivanju učinjen je primenom savremenih metoda biotehnologije. Tokom tri decenije oplemenjivanja uljane repice u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu stvoreno je 13 sorti ozime uljane repice, dve sorte jare repice i tri ozima hibrida. Od oplemenjivanja se očekuje dalje povećanje prinosa, pri istovremenom poboljšanju njegove sigurnosti, odnosno rezistentnosti na bolesti i tolerancije na stres.

Ključne reči: *Brassica napus* L., oplemenjivanje, kvalitet ulja, hibrid

NEW TRENDS IN OILSEED BRASSICAS BREEDING

ABSTRACT

According to vegetable oil consumption, rapeseed (*Brassica napus* L.) is the third-leading source of edible oil after palm and soybean. Its oil is used as food, feed and for biodiesel production. Great market demands led to significant increase in cultivation areas, yield and quality of rapeseed worldwide. Mendelian rules represent basics of all cultivar and hybrid breeding methods in oil and forage crucifers. Lines are tested over several years on different localities with main breeding aim for seed and oil yield increase and improvement in seed quality. Seeds of high-quality rapeseed cultivars have around 45% oil with 60% of oleic acid and 23% protein. So far, different quality varieties have been bred such as canola and high oleic type of rapeseed. Most significant anti-nutritive substances of oilseed rape are glucosinolates. Significant progress has been made by applying modern biotechnology methods in breeding. During three decades of rapeseed breeding programs at Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad 13 winter rapeseed cultivars, two spring rapeseed cultivars, and three winter hybrids have been developed.

Key words: *Brassica napus* L., breeding, oil quality, hybrid

UVOD

Porodica kupusnjača, iliti krstašica (lat. *Brassicaceae*) obuhvata oko 375 rodova i 3200 vrsta biljaka. Mnoge vrste iz ove porodice se koriste u ishrani kao

¹ Dr Ana Marjanović Jeromela

Tel.: +381 21 489 8111

E-mail: ana.jeromela@ifvcns.ns.ac.rs

² Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

³ Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Omladinskih brigada 1, SIV 3, 11070 Novi Beograd, Srbija

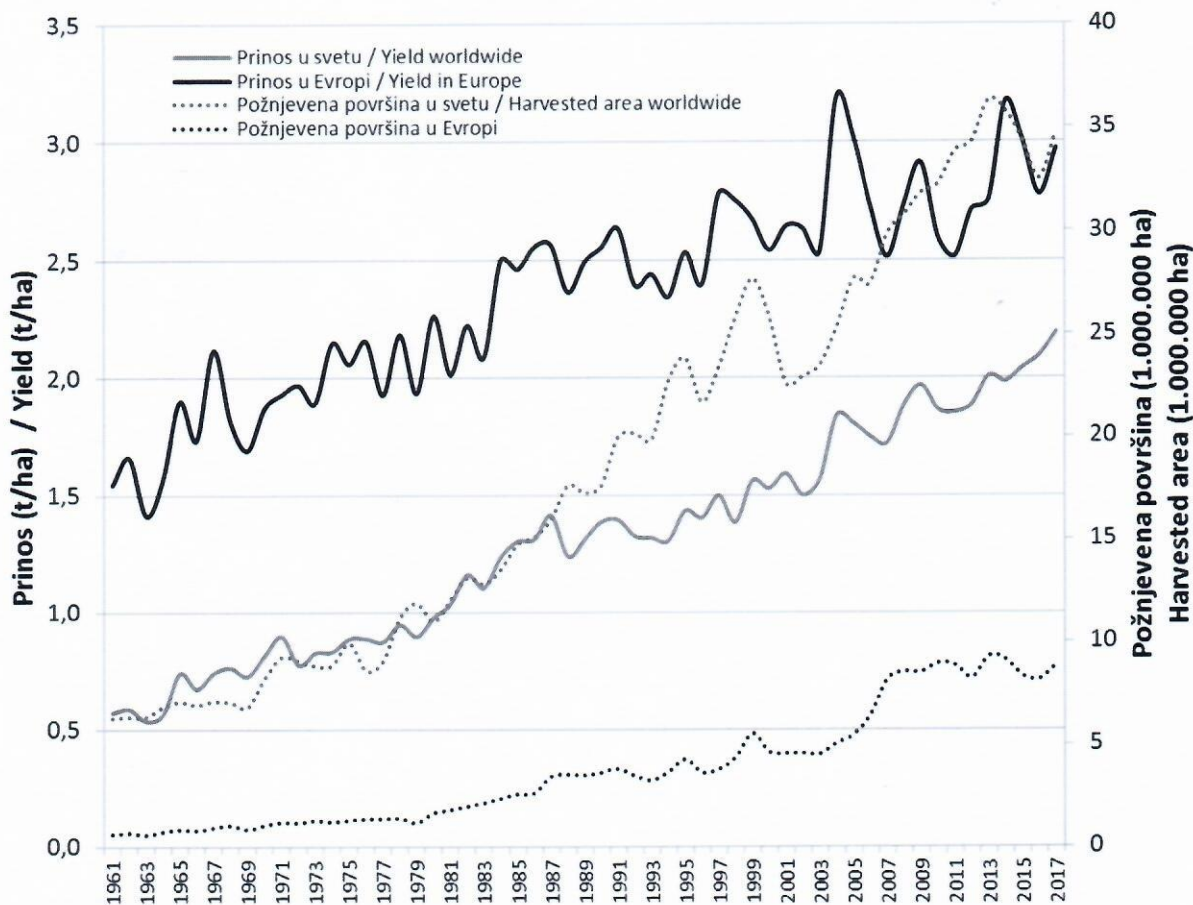
npr. kupus, karfiol, keleraba, brokoli, kelj, rotkvice. Najveći ekonomski značaj imaju vrste iz rodova *Brassica*, *Raphanus* i *Sinapis*. Vrste iz roda *Brassica* su se koristile u starom Rimu i Galiji (Fussel, 1955), a pos- toje nalazi semena ovih vrsta još iz Bronzanog doba (Neuwiller, 1905). Smatra se da je početak korišćenja uljane repice kao ratarske kulture bio u 16. i 17. veku. Nekada se njeno ulje upotrebljavalo za lampe, a dan- as se najviše koristi za pripremu hrane (za prženje, pečenje, marinade i salatne prelive). Repičino ulje ima i neprehrambenu upotrebu u proizvodnji biodizela, lu- brikanata za mašine, a proteinski deo sačme se koristi za stvaranje bioplastike (Delgado i sar., 2018). Pogača

uljane repice, koja preostaje nakon presovanja ulja, se koristi za ishranu domaćih životinja.

Godišnje se u svetu proizvede oko 450 miliona tona uljane repice, što predstavlja 20% ukupne proizvodnje ratarskih biljaka koje se gaje zbog zrna (Carré i Pouzet, 2014). U poslednjih 10 godina se beleži značajno povećanje površina pod uljanom repicom. Najviše uljane repice se proizvodi u Evropskoj uniji (oko 20 miliona tona godišnje), Kanadi (oko 15 miliona tona) i Kini (12 miliona tona) (Carré i Pouzet, 2014). U Evropi se pretežno gaji ozima uljana repica, u Kanadi i Indiji jara, dok u Kini i Australiji prevladuje jari i semi-ozimi tip uljane repice. Osim ozimih i jarah sorti, koje se koriste za dobijanje ulja iz semena, postoje i sorte velike vegetativne mase za ishranu domaćih životinja. Tokom protekle dekade proizvodnja ulja je porasla četiri puta. Po potrošnji biljnog ulja u svetu uljana repica se nalazi na trećem mestu, iza palme i soje (STATISTA). U Evropi je uljana repica (*Brassica napus* L.) najvažniji izvor biljnog ulja sa proizvodnjom na oko 35 miliona hektara (slika 1).

Na tržištu postoji povećana potražnja za hranom sa blagotvornim uticajem na zdravlje ljudi. Repičino

ulje predstavlja bogat izvor prirodnih komponenti sa antioksidativnim efektom. Njeno ulje ima nizak sadržaj zasićenih masnih kiselina i predstavlja odličan izbor za zdravu ishranu. Seme dobrih sorti uljane repice sadrži u proseku 45% ulja sa 60% oleinske kiseline i 23% proteina. Kao najznačajnije antinutritivne materije u semenu uljane repice prisutni su glukozinolati. Glukozinolati su jedinjenja koja imaju opor ukus karakterističan za porodicu kupusnjača, a u repici su najzastupljeniji: glukonapin, progointrin, glukoiiberin, glukobrasicinapin i sinalbin (Ishikava i sar., 2014). Iako je proizvodnja uljane repice danas u ekspanziji, uljane kupusnjače se pominju još u Novom zavetu (Jevandlje po Luki, 13. glava, 19. stih): „A on (Hristos) govoraše: Čemu je slično Carstvo Božije, i sa čime ću ga uporediti? Slično je zrnu gorušičnom, koje uzevši čovjek baci u vrt svoj, i uzraste i postea drvo veliko, i ptice nebeske nastaniše se na granama njegovim”. Proučavajući ovako dugo oplemenjivanje uočava se da je osnovni cilj oplemenjivanja uvek jednak: poboljšanje prinosa i kvaliteta (sadržaj, upotrebljivost, vrednost, semena, ulja i proteina).



Slika 1. Proizvodnja uljane repice u svetu i Evropi (FAOSTAT)
 Figure 1. Rapeseed production in the world and Europe (FAOSTAT)

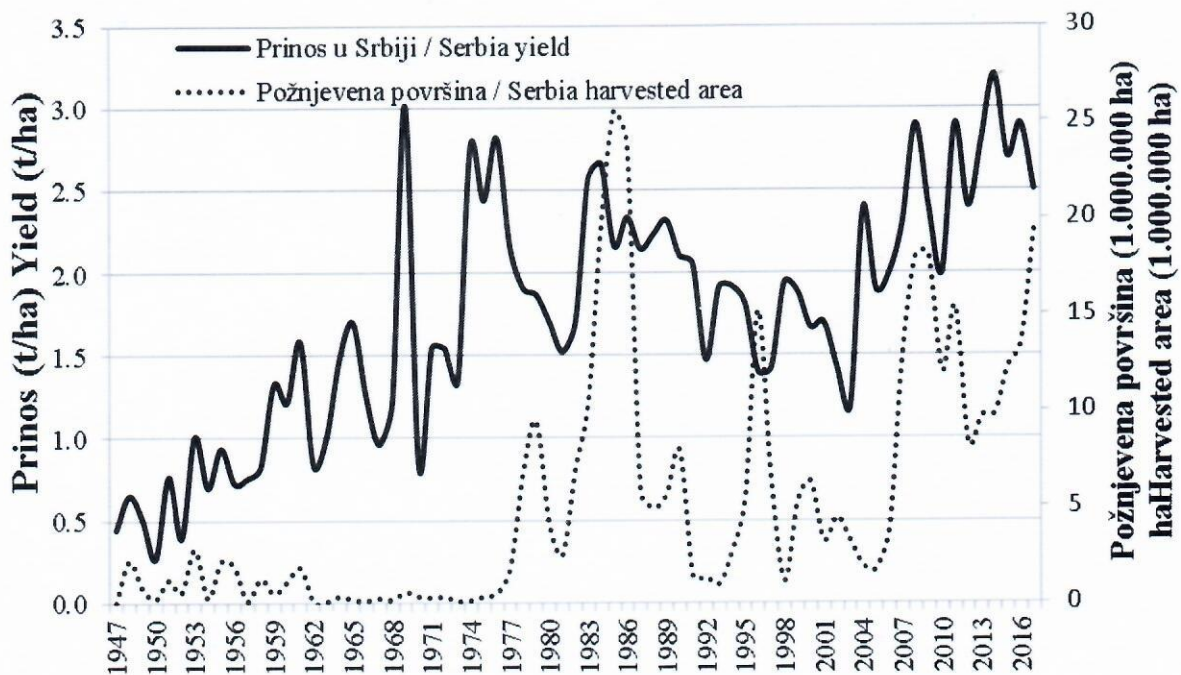
Krajem XIX veka, uljana repica je bila čest usev u atarima naše zemlje. Visoka otkupna cena, koja je bila i tri puta veća od cene žita, navodila je paore da rado seju repicu. Više se sejala na mestima u čijoj blizini se nalaze uljare, gde su nosili repicu na presovanje, a potom bi obezmaščenu pogaču vraćali kući da njome hrane stoku. Sredinom 60-ih godina prošlog veka je uočeno da eruka kiselina može imati toksičan efekat na ljude kada se konzumira u većim količinama u vidu biljnog ulja u salatama, kolačima i sl. Eruka kiselina je mononezasićena masna kiselina koja se prirodno javlja u semenu vrsta iz porodice kupusnjača. Nakon ovih nalaza je proizvodnja uljane repice značajno opala, pa je tako suncokret postao glavna biljka uljarica na njivama naše zemlje. Stare sorte su imale sadržaj eruka kiseline između 35-50% (Finlayson i sar., 1973). Veliki naponi su uloženi da bi se oplemenjivanjem smanjio nivo eruka kiseline sa 50% na manje od 2%. Tako je prvo stvorena „single low” (nizak nivo eruka kiseline), a potom i „double low” uljana repica, odnosno dvostruki nulaš „00” (nizak nivo eruka kiseline u ulju <2%, i nizak nivo glukozinolata u sačmi <30 $\mu\text{mol/g}$). Sorte uljane repice koje nose oznaku „00” pripadaju kanola tipu. Kanola predstavlja formu uljane repice sa visokim kvalitetom jestivog ulja koja je dobijena smanjenjem nivoa antinutritivnih jedinjenja (glukozinolata) i eruka kiseline. U Kanadi se sve sorte repice „00” tipa nazivaju kanola, dok u Evropi uljana repica podrazumeva ne samo sorte koje su dvostruki nulaši, nego i sorte izmenjenog kvaliteta poput onih sa visokim sadržajem eruka

kiseline (Shahidi, 1990). Oplemenjivački program na uljanim i krmnim kupusnjačama je počeo pre više od 30 godina na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Banaćanka, prva sorta uljane repice „00” tipa je registrovana 1998. godine. U Srbiji se takođe beleži porast proizvodnih površina i prinosa uljane repice poslednjih godina (slika 2), kao i značajan porast potražnje na tržištu (Popović i sar., 2016).

Danas je konvencionalno oplemenjivanje u Institutu tesno vezano za upotrebu različitih alati molekularne biologije, od kojih se za odabir željenih osobina najviše koriste mikrosatelitski molekularni markeri. Ovo obezbeđuje da uloženi naponi dovedu do željenog napretka u istraživanju uljanih i krmnih kupusnjača. Sve ovo će doprineti različitim aspektima ekonomije, posebno održivoj proizvodnji ulja visokog kvaliteta za ljudsku ishranu i neprehrambenu industriju, kao i krmu visoke vrednosti za ishranu preživara.

1. Oplemenjivanja uljane repice za kvalitet

Rezervne materije (lipidi semena) uljane repice kao i drugih uljanih biljaka su triacilgliceroli, čiji je masno-kiselinski sastav karakterističan za vrstu. Kod savremenih sorti uljane repice dominiraju oleinska (C18:1) i linolna (C18:2) masna kiselina, dok je kod starih sorti u najvećem procentu (45-50%) bila zastupljena eruka kiselina (C22:1). Izmena sastava masnih kiselina u ulju uljane repice imala je veliki



Slika 2. Proizvodnja uljane repice u Srbiji (Zavod za statistiku Republike Srbije)

Figure 2. Improvements in rapeseed production in Serbia (Statistical Office of the Republic of Serbia).

značaj za povećanje njene proizvodnje i potrošnje. Biljna ulja sa visokim sadržajem oleinske kiseline su posebno zanimljiva za hemijsku industriju i industriju biodizela. Za određene tehničke svrhe se selekcionišu sorte povećanog sadržaja masnih kiselina kratkih i srednje dugih lanaca. U poređenju sa drugim konzumnim biljnim uljima, ulje savremenih sorti uljane repice „00” tipa, sadrži najmanje zasićenih masnih kiselina (6-7%) i preporučuje se u ishrani ljudi sa srčanim oboljenjima. Nutritivnu vrednost ulja uljane repice ističe i to što je jestivo ulje koje ima visok sadržaj esencijalnih masnih kiselina oba tipa - omega 3 i omega 6, u odnosu 1 : 2.

Gregor Mendel, otac genetike, je pre 150 godina proučavao nasleđivanje nekoliko osobina graška. Nakon osam godina istraživanja formulisao je zaključke do kojih je došao u vidu tri zakona nasleđivanja (Mendel, 1866). Prvi je zakon razdvajanja alela, drugi se tiče slobodnog kombinovanja, a treći je zakon dominacije. Mendelova pravila su osnova svih metoda oplemenjivanja sorti i hibrida uljanih i krmnih kupusnjača. Stalna i sistematska upotreba njegovih fundamentalnih postulata je dovela do razvoja i zvanične registracije 13 ozimih sorti, tri ozima hibrida i dve jare sorte uljane repice, jedne sorte bele i jedne sorte crne slačice, dve sorte lanika. Današnje sorte su superiornije u pogledu otpornosti na stres, visokog prinosa i kvaliteta (Marjanović Jeromela i sar., 2016a). Osnovni ciljevi i zadaci oplemenjivanja uljane repice na kvalitet su: visok prinos ulja i optimalan sastav masnih kiselina za različite namene, optimalan sadržaj proteina, superiornog kvaliteta (aminokiseline), sastav i sadržaj sekundarnih jedinjenja u zavisnosti od konačnog cilja i načina upotrebe (Hu i sar., 2013). Najpoželjniji genotipovi u oplemenjivanju uljane repice na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu su oni koji poseduju ne samo visok sadržaj ulja, nego i visok sadržaj proteina zbog valorizacije nusproizvoda. Da bi ovi ciljevi bili ispunjeni neophodno je poći od karakteristika i načina nasleđivanja sadržaja i sastava ulja (Marjanović Jeromela i sar., 2012). Sadržaj ulja je kvantitativno svojstvo, kontinuirane varijacije, koje se nasleđuje poligenetski i ima nisku heritabilnost. Sastav masnih kiselina u ulju je kvalitativno svojstvo koje se nasleđuje mono- ili oligogenetski i ima visoku nasledljivost. Tradicionalnim oplemenjivanjem je stvoren visokooleinski tip repice, koji se odlikuje povećanim sadržajem mononezasićene oleinske kiseline i smanjenim nivoom polinezasićene α -linoleinske kiseline i linolne kiseline u ulju. Ulja koja imaju veći nivo polinezasićenih masti su manje stabilna u odnosu na ulja sa većim

nivoom oleinske kiseline. Masno-kiselinski profil visokooleinskog tipa ulja čini ovaj tip ulja stabilnijim u pogledu dužeg roka trajanja i veće stabilnosti pri prženju na visokim temperaturama. Regulacija akumulacije ulja razjašnjena je primenom najnovijih metoda biotehnologije kao što su: QTL mapiranje za kontrolu sadržaja ulja u semenu, transkripcioni faktori za izučavanje glavnog regulatornog gena (WRI1), biohemijske metode za identifikaciju enzima sa niskom aktivnošću, genetičke manipulacije za pojačanu ekspresiju gena ili utišavanje i analiza fluksa za kvantitativni značaj metaboličkog puta ili pojedinačnog koraka (Brewin i Malla, 2012; Rakow, 2012).

Repličino ulje je izvor jedinjenja koja su bitna za dobrobit ljudskog zdravlja: polifenola, sterola, flavonoida, tokoferola, fosfolipida. Povećanje sadržaja tokoferola i izmena njegovog sastava je jedan od ciljeva u oplemenjivanju repice na kvalitet.

Pogača koja ostaje nakon presovanja ulja sadrži oko 40% proteina. Zahvaljujući izbalansiranom aminokiselinskom sastavu i visokom sadržaju aminokiselina sa sumporom, koristi se kao deo koncentrovanih smeša za ishranu goveda i svinja. Sadržaj glukozonalata u semenu uljane repice je glavni faktor koji determiniše nutritivnu vrednost uljane repice kao proteinske komponente u smešama za ishranu domaćih životinja. Oplemenjivanjem su stvorene savremene sorte sa niskim sadržajem glukozinolata i njihova sačma se može koristiti u koncentrovanim smešama za ishranu. Međutim, dalja poboljšanja su neophodna tako da se, zajedno sa prethodnim istraživanjima kvaliteta ulja, razvijaju i oplemenjivački programi usmereni ka poboljšanju kvaliteta sačme.

2. Oplemenjivanje uljane repice na otpornost na stres

U oplemenjivanju uljane repice kao neophodan uslov za postizanje visokog prinosa semena i ulja i dobrog kvaliteta, važno je stvoriti sortiment tolerantan na različite stresne uslove koji mogu biti uzrokovani biotskim i abiotskim faktorima (Wittkop i sar., 2009). Tako je glavni zadatak poboljšati otpornost na niske temperature i optimizovati vreme sazrevanja, kako bi se omogućio visok nivo prinosa uz odgovarajuću stabilnost u postojećim agroekološkim uslovima.

Ozima uljana repica, kao i druge ozime biljne vrste, izbegava period letnjih suša i visokih temperatura, koje su u poslednjoj deceniji u više godina dovele do strahovitog gubitka prinosa i prihoda na

gazdinstvima. U oplemenjivačkom programu se vrši odabir onih genotipova repice koji ranije sazrevaju, kako bi pre letnje suše došlo do nalivanja semena.

Abiotički stres u našim uslovima, osim suše u vreme setve, koja se prevazilazi setvom u optimalnom vremenu, predstavljaju niske temperature tokom perioda zimskog mirovanja. Linije, sorte i hibridi uključeni u oplemenjivanje se testiraju u poljskim uslovima na više lokaliteta u višegodišnjim ispitivanjima, a laboratorijski testovi se vrše u kontrolisanim uslovima na -16°C . Na prezimljavanje utiču izbor genotipa, vreme setve i nicanja i primena retardanta rasta, u slučajevima prebujnog useva (Crnobarac i sar., 2013). Nekada je optimalno vreme za setvu uljane repice bilo u drugoj polovini jula, pa do kraja avgusta (Radić, 2009). Globalne klimatske promene i dugogodišnje oplemenjivanje su doveli do pomeranja optimalnog roka setve na kraj avgusta do druge polovine septembra. Postojanje ozime forme uljane repice je u našim uslovima bilo presudno za njeno širenje, s obzirom da joj to omogućuje dužu vegetaciju i skladniji rast i razviće, a u proleće je usev dobro razvijen i ukorenjen, manje osjetljiv na sušu i korove. Kako ozima uljana repica završava vegetaciju pre letnje suše i daje više i stabilnije prinose, dominantno se u našoj zemlji gaji ozima forma (Marinković i sar., 2011; Marjanović Jeromela i sar., 2011; Marjanović Jeromela i sar., 2014).

Što se tiče otpornosti na biotički stres, važno je imati u oplemenjivačkom materijalu genotipove otporne na glavne uzrokovalce bolesti (Delourme i sar., 2012), insekte, na poleganje i osipanje prilikom žetve. Cilj je pronalazak genotipova sa visokim vrednostima važnih agronomskih svojstava, kao što su prinos i kvalitet, koji poseduju visoku rezistentnost prema patogenima. U fitopatološkim istraživanjima ispituje se pojava štetnosti parazitenih gljiva i izvora otpornosti. Kod nas su uzročnici raka stabla (*Leptosphaeria maculans*) i bele truleži stabla uljane repice (*Sclerotium sclerotiorum*) potencijalno najštetnije gljive (Mitrović i sar., 2012; Mitrović i sar., 2014). U okviru entomoloških istraživanja proučavaju se svi važniji insekti u proizvodnji ovog useva: štetni i korisni (Milovac i sar., 2012). Štetni insekti u jesenjem periodu su buvači (*Phyllotreta* spp. i *Psylliodes chrysocephala*) i repičina lisna osa (*Athalia rosae*). Od štetnih insekata u proleće posebno se ističe repičin sjajnik (*Meligethes aeneus*) (Milovac i sar., 2013.) i surlaši iz roda *Ceutorhynchus* (Milovac i sar., 2011).

Uljana repica je poznata kao izuzetno medonosna biljka. U povoljnim godinama sa jednog hektara se može dobiti od 100-150 kg meda. Med od uljane repice spada u prvu klasu po kvalitetu. Pored meda, za

pčelare je interesantna kao prva paša, a zbog velike količine polena dolazi do ubrzanog razmnožavanja i jačanja društava. Zbog štetnog efekta na pčelinja društva, veliki broj insekticida je zabranjen. Izučavanje korisnih insekata, pre svega polinatora, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad ima veliki značaj. U proizvodnji oplemenjivačkog materijala i elitnih kategorija u toku su višegodišnja ispitivanja upotrebe solitarnih pčela kao polinatora, vrsta *Osmia cornuta* i *Osmia rufa*. Nakon četiri godine ispitivanja, zaokružen je ciklus razvoja i utvrđene su različite interakcije genotipova uljane repice na prisustvo ovih insekata.

Repica ima osovinski tip korena, koji služi i kao rezervoar hraniva i asimilata. Korenov sistem zrele repice može prodirati i do 120 cm u dubinu. Kao odgovor na nižu koncentraciju fosfora u zemljištu, može doći do povećanja dužine i broja korenskih dlačica na korenu repice (Wang i sar., 2015). U poslednjih nekoliko godina u toku su izučavanja korena uljane repice kao ključa za bolje sorte uljane repice. Utvrđeno je da različiti genotipovi različito reaguju u odgovoru na stres, a da se građa i funkcija korena mogu direktno povezati s ovim odgovorom.

3. Hibridi uljane repice

Potrebe tržišta i prerađivačke industrije uslovile su razvoj oplemenjivačkog programa hibrida na uljanoj repici. Proizvodnja hibridnog semena je zahtevnija i skuplja od proizvodnje semena sorti. Roditelji hibrida (inbred linije) se biraju na osnovu većeg broja svojstava kvaliteta semena i ulja i rezistentnosti na patogene i stres, ali i prinosa semena u samooplodnji. Kod hibrida se koristi fenomen pozitivnog heterozisa, odnosno da je F_1 hibrid bolji od boljeg roditelja u pogledu agronomskih važnih svojstava (Friedt i Snowdon, 2009). Iz odabranog početnog materijala dobijaju se roditeljske linije visoke kombinacione sposobnosti. Hibridi predstavljaju specifične kombinacije izabranih roditelja i omogućavaju realizaciju određenih zahteva u gajenju uljane repice, a to se prvenstveno odnosi na rezistentnost na patogene i svojstva kvaliteta. U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, stvaranje hibrida je bazirano na cms Ogu-INRA sistemu sterilnosti (Ogura, 1968; Hu i sar., 2008; Marinković i sar., 2006). CMS (citoplazmatska muška sterilnost) je stabilna osobina, koja se nasleđuje preko majke i koristi se za proizvodnju hibridnog semena. Biljke koje poseduju cms ne stvaraju polen, a funkcija ženskih organa ostaje nepromenjena. Ogura CMS i gen restorer fertlnosti su uneseni iz rotkvice u uljanu repicu interspecies

ukrštanjem (Bannerot i sar., 1974), koje je bilo praćeno fuzijom protoplasta (Pelletier i sar., 1983).

U procesu stvaranja hibrida najbolje linije „00“ kvaliteta se povratno ukrštaju sa cms i Rf linijama (Marjanović Jeromela i sar., 2012). Da bi se na vreme isključile nepoželjne (fertilne) biljke, citogenetička analiza prisustva polena i njegove vijabilnosti (Atlagić i sar., 2010) predstavlja metodu izbora. Vrš se pregled prašnika na prisustvo polena, zatim različite citogenetske analize, provera stabilnosti CMS-a i restauracije fertilnosti - mejoza i vitalnost polena (Atlagić i sar., 2007; Atlagić i sar., 2010; Atlagić i sar., 2012). Molekularni markeri se rutinski primenjuju u detekciji biljaka sa CMS i Rf genima (Dimitrijević i sar., 2015). Takođe, započet je i protokol za korišćenje kulture mikrospora za proizvodnju homozigotnih Rf i CMS linija (Miladinović i sar., 2011). Hibridne kombinacije iz ukrštanja cms i Rf linija se testiraju na više lokaliteta i ispituju na važna svojstva, a odabrani hibridi su registrovani ili su u postupku registracije, prema metodici Odeljenja za priznavanje sorti, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (Stojanović i sar., 2016).

Unošenje citoplazmatske muške sterilnosti u

postojeće linije je rezultiralo prvim domaćim hibridom uljane repice NS Ras, koji je registrovan pre tri godine u našoj zemlji. NS Ras, ozimi hibrid, je uveden u komercijalnu proizvodnju 2017. godine. Odlikuje se bržim tempom rasta u ranijim fazama razvoja, što u proizvodnji omogućava i nešto kasniju setvu, odnosno više vremena za kvalitetnu pripremu zemljišta. Hibrid je bujniji u odnosu na sorte, stvara više suve materije, posebno nakon cvetanja, što se odražava i na veći prinos semena. Odlično podnosi klimatski stresne uslove (niske temperature, sušni period) i veoma je adaptabilan (Marjanović Jeromela i sar., 2016b). Pripada „00“ tipu uljane repice i pogodan je za ishranu ljudi i preradu, a nakon presovanja ulja za ishranu domaćih životinja. Na osnovu rezultata ispitivanja u ogledima Komisije za priznavanje sorti na tri lokaliteta, u dve vegetacione sezone, uočeno je da hibrid NS Ras ima viši prinos i zrna i ulja u odnosu na hibrid Triangl koji je standard u Komisiji za priznavanje sorti (prosečan prinos u dvogodišnjim mikroogledima na tri lokaliteta iznosio je 4256 kg ha⁻¹, tabela 1a). Kvalitet (sadržaj eruka kiseline i glukozinolata) i otpornost na prouzrokovane bolesti je na nivou standarda (tabela 1b, 1c).

Tabela 1. Proizvodne karakteristike hibrida ozime uljane repice NS Ras u ogledima Komisije za priznavanje sorti

Table 1. Yield characteristics of winter oilseed rape hybrid NS Ras in State Variety Commission trials
a) Prinos semena i ulja / Seed and oil yield

Lokalitet Locality	Godina Year	Prinos semena 9% vlage (kg ha ⁻¹) Seed yield 9% moisture (kg ha ⁻¹)		Sadržaj vlage (%) Moisture content (%)		Sadržaj ulja (%) Oil content (%)		Prinos ulja (kg ha ⁻¹) Oil yield (kg ha ⁻¹)	
		NS Ras	Triangl	NS Ras	Triangl	NS Ras	Triangl	NS Ras	Triangl
Novi Sad	2013/14	4840	3691	7,11	6,73	44,60	42,70	1964	1434
	2014/15	4007	3547	5,55	5,36	46,60	46,80	1699	1511
	x	4423	3619	6,33	6,04	45,60	44,75	1835	1474
Pančevo	2013/14	3658	4078	8,40	8,83	44,60	43,40	1485	1611
Sombor	2013/14	5035	5091	7,55	7,43	44,30	44,30	2008	2052
	2014/15	3743	3935	10,75	9,38	45,90	46,00	1480	1647
	x	4390	4513	9,15	8,40	45,10	45,15	1586	1854
x	2013/14	4511	4286	7,69	7,66	44,50	43,47	1819	1695
	2014/15	3775	3741	8,15	7,37	46,25	46,40	1589	1580
x (2013/14-2014/15)		4256	4068	7,87	7,54	45,20	44,64	1704	1653
d	0.05	322							
	0.01	381							
Cv		9,21							

b) Sadržaj eruka kiselina i glukozinolata /
The content of erucic acid and glucosinolates

Godina Year	Sadržaj eruka* kiselina (%) Erucic acid content (%)		Sadržaj glukozinolata** Glucosinolate content	
	NS Ras	Triangle	NS Ras	Triangle
2013/14	0,84	0,02	11,34	13,07
2014/15	0,80	0,04	20,71	12,23
x	0,82	0,03	16,03	12,65

*) sadržaj eruka kiselina određen je pre setve / Erucic acid content was determined before sowing

**) sadržaj glukozinolata dat je u μmolg^{-1} suve materije. Glucosinolate content is presented as μmolg^{-1} of dry matter.

c) Visina biljke, pucanje ljuske i otpornost prema bolestima /
Plant height, pod shattering, and disease resistance

Lokalitet Locality	Godina Year	Visina biljke Plant height		Pucanje ljuske (1-9) Pod shattering (1-9)		Bolesti					
						Bela trulež (1-9) White rot (1-9)		Tamno mrka pegavost (1-9) Dark brown spots (1-9)		Suva trulež (1-9) Dry rot (1-9)	
						NS Ras	Tri- angle	NS Ras	Tri- angle	NS Ras	Tri- angle
Novi Sad	2013/14	197,5	196,4	1	1	1	1	1	1	1	1
	2014/15	165,2	162,4	1	1	1	1	1	1	1	1
	x	181,3	179,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Pančevo	2013/14	184,0	165,0	2	1	1	1	1	1	1	1
Sombor	2013/14	169,0	168,8			0	0	0	0	0	0
	2014/15	169,8	169,0					1	2		
	x	169,4	168,9			0,0	0,0	0,6	0,8	0,0	0,0
x (2013/14- 2014/15)		177,1	172,3	1,33	1,00	0,75	0,75	0,85	0,90	0,75	0,75

4. IMI hibridi uljane repice

IMI hibridi su tolerantni na herbicide iz grupe imidazolinona. Gaje su u okviru Clearfield® sistema proizvodnje i zauzimaju značajno mesto u poljoprivrednoj proizvodnji. IMI tolerantni hibridi uljane repice su razvijeni selekcijom mutanata konvencionalnih sorti. Izvor otpornosti kod uljane repice je dobijen indukovanim mutacijama mikrospore, iz koje su kulturom tkiva dobijene odrasle biljke uljane repice uključene u klasične metode oplemenjivanja (Hu i sar., 2015). IMI hibridi nisu rezultat primene

tehnologije genetskih modifikacija što im daje prednost na mnogim tržištima. U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, program stvaranja IMI hibrida je vrlo intenzivan i očekuje se u toku narednih vegetacija da odabrani hibridi budu uključeni u ispitivanja Komisije za registraciju sorti (Marjanović Jeromela i sar., 2016c).

ZAKLJUČAK

Prikazani rezultati upućuju na izuzetan uspeh oplemenjivanja uljane repice dugog više od 30 godi-

na. Praćenje novih trendova proizvodnje hibridnog semena iznedrilo je prvi domaći hibrid NS Ras. Pored primenjenih metoda u cilju brže i preciznije detekcije gena za agronomski važna svojstva, neophodno je koristiti metode molekularnih markera. Izazovi koji se postavljaju pred oplemenivače uljane repice u narednom periodu su: povećan sadržaj ulja (+50), modifikovan sastav masnih kiselina u komercijalnim sortama za različite namene, poboljšanje sadržaja proteina u semenu i sastav aminokiselina, unapređenje kvaliteta sačme (hranljive i antinutritivne komponente), upotreba različitih metoda za poboljšanje prinosa pod nepovoljnim uslovima (abiotički i biotički stres). Na izbor pravca i metoda oplemenjivanja veliki uticaj imaju postavljeni kriterijumi kvaliteta uljane repice, kao i njena pogodnost za primenu biotehnoških metoda. Do danas je u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu stvoreno 13 sorti ozime uljane repice, dve sorte jare repice i tri ozima hibrida. Korišćenje savremenih tehnologija omogućilo je brži proces stvaranja rod-njih hibrida uljane repice, a time i unapređenje sistema proizvodnje uljane repice u Srbiji.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat projekta „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologija proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene” (TR 31025), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Atlagić, J., Marjanović Jeromela, A., Marinković, R., Terzić, S. (2007). Cytogenetic studies of cytoplasmic male sterility in rapeseed. Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, March 26-30, Wuhan, China, I, 66-70.
2. Atlagić, J., Terzić, S., Marjanović Jeromela, A. (2012). Staining and fluorescent microscopy methods for pollen viability determination in sunflower and other plant species. *Industrial Crops & Products*, 35: 88-91.
3. Atlagić, J., Terzić, S., Marjanović Jeromela, A., Marinković, R. (2010). Značaj citogenetskih istraživanja u oplemenjivanju suncokreta i uljane repice. *Ratar. Povrt.*, 47 (2): 425-434.
4. Bannerot, H., Boulidard, L., Cauderon, Y., Tempe, J. (1974). Transfer of cytoplasmic male sterility from *Raphanus sativus* to *Brassica oleracea*. *Proceedings of Eucarpia Crop Section Cruciferae*, 25: 52-54.
5. Brewin, D.G., Malla, S. (2012). The Consequences of Biotechnology: A Broad View of the Changes in the Canadian Canola Sector, 1969 to 2012, *AgBioForum*, 15 (3): 257-275.
6. Carré, P., Pouzet, A. (2014). Rapeseed market, worldwide and in Europe. *OCL* 21 (1) D102 DOI: 10.1051/ocl/2013054.
7. Crnobarac, J., Marinković, R., Dušanić, N., Balalić, I. (2013). Specifičnosti u gajenju uljane repice. *Zbornik referata*, 47. Savetovanje agronoma Srbije, str. 73-79.
8. Delgado, M., Felix, M., Bengoechea, C. (2018). Development of bioplastic materials: From rapeseed oil industry by products to added-value biodegradable biocomposite materials. *Industrial Crops & Products* 125: 401-407. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.013>
9. Delourme, R., Barbetti, M.J., Snowdon, R., Jianwei, Z., Manzanares-Dauleux, M.J. (2012). Genetics and Genomics of Disease Resistance, In: Edwards, D., Batley, J., Parkin, I., Kole, C. (Eds.) *Genetics, genomics and breeding of oilseed Brassicas*. Science Publishers, pp. 319-373.
10. Dimitrijević, A., Imerovski, I., Miladinović, D., Terzić, S., Marjanović Jeromela, A., Marinković, R. (2015). Marker assisted selection of Ogu-INRA cms system in NS rapeseed. 14th International Rapeseed Conference. Canola Council of Canada, International Consultative Group for Research on Rapeseed (GCIRC) and Ag-West Bio. 05.-09.07. Saskatoon, Canada. Book of Abstracts, p. 202.
11. FAOSTAT (2016): Dostupno na <http://faostat.fao.org/>, pristup: septembar 2016.
12. Finlayson, A.J., Krzymanski, J., Downey, R.K. (1973). Comparison of chemical and agronomic characteristics of two *Brassica napus* L. cultivars, Bronowski and Target. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 50: 407-410.
13. Friedt, W., Snowdon, R.J. (2009). Oilseed Rape. In: Vollman J, Rajčan I (eds), *Oil Crops*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 91-127.
14. Fussel, G.E. (1955). History of cole (*Brassica* sp.), *Nature*, 176: 48-51.
15. Hu, M., Pu, H., Kong, L., Gao, J., Long, W., Chen, S., Zhang, J., Qi, C. (2015). Molecular characterization and detection of a spontane-

- ous mutation conferring imidazolinone resistance in rapeseed and its application in hybrid rapeseed production. *Mol. Breeding*, 35: 46. doi: 10.1007/s11032-015-0227-3.
16. Hu, X., Sullivan-Gilbert, M., Kubik, T., Danielson, J., Hnatiuk, N., Marchione, W., Greene, T., Thompson, S.A. (2008). Mapping of the *Ogura* fertility restorer gene *Rfo* and development of *Rfo* allele-specific markers in canola (*Brassica napus* L.). *Mol. Breed.*, 22: 663-674.
 17. Hu, Z.Y., Hua, W., Zhang, L., Deng, L.B., Wang, X.F., Liu, G.H., Hao, W.J., Wang, H.Z. (2013). Seed Structure Characteristics to Form Ultrahigh Oil Content in Rapeseed. *PLoS ONE*, 8 (4): e62099. doi:10.1371/journal.pone.0062099.
 18. Ishikawa, S., Maruyama, A., Yamamoto, Y., Hara, S. (2014) Extraction and Characterization of Glucosinolates and Isothiocyanates from Rape Seed Meal. *Journal of Oleo Science* 63 (3): 303-308. <https://doi.org/10.5650/jos.ess13170>.
 19. Marinković, R., Marjanović Jeromela, A. (2006). Oplemenjivanje ozime uljane repice u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo. *Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 42: 173-189.
 20. Marinković, R., Marjanović Jeromela, A., Mitrović, P., Milovac, Ž., Jocković, M. (2011). Mogućnost obezbeđivanja sirovina za proizvodnju biodizela u Republici Srbiji (pregledni rad). *Traktori i pogonske mašine*, 16 (3): 39-50.
 21. Marjanović Jeromela, A., A. Dimitrijević, S. Terzić, A. Mikić, J. Atlagić, D. Miladinović, M. Jankulovska, J. Savić, W. Friedt (2016a): Applying Mendelian rules in rapeseed (*Brassica napus*) breeding. *Genetika*, 48 (3): 1077-1086.
 22. Marjanović Jeromela, A., J. Atlagić, D. Stojanović, S. Terzić, P. Mitrović, Ž. Milovac, D. Dedić, (2016b). Dostignuća u oplemenjivanju NS hibrida uljane repice. *Selekcija i semearstvo*, 22 (2): 49-60.
 23. Marjanović Jeromela, A., Marinković, R., Atlagić, J., Miladinović, D., Mitrović, P., Milovac, Ž., Mikić, A. (2012). Achievements in rapeseed (*Brassica napus*) breeding in Serbia. *Cruciferae Newsletter*, 31: 41-42.
 24. Marjanović Jeromela, A., Marinković, R., Jocković, M., Mitrović, P., Milovac, Ž., Hristov, N., Savić, J., Stamenković, B. (2014). Evaluation of genetic variance components for some quantitative traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Genetika*, 46 (1): 179 -185.
 25. Marjanović Jeromela, A., Milovac, Ž., Stojanović, D., Dedić, D., Sabadoš, V., Miklič, V., Malidža, G. (2016c). Rezultati ispitivanja IMI hibrida (Clearfield tehnologija) uljane repice u VCU ogleđima u R. Srbiji. *Zbornik rezimea. Deseti kongres o korovima*, 21-23. septembar 2016. godine, Vrdnik, Srbija, str. 45-46.
 26. Marjanović Jeromela, A., Terzić, S., Zorić, M., Marinković, R., Atlagić, J., Mitrović, P., Milovac, Ž. (2011). Ocena stabilnosti prinosa semena i ulja NS sorti uljane repice (*Brassica napus* L.). *Field Veg. Crop Res.* 48: 67-76.
 27. Mendel, J.G. (1866). Versuche über Pflanzenhybriden. *Verh. Naturforsch. Ver. Brünn.*, 4: 3-47.
 28. Miladinović, D., Marjanović Jeromela, A., Jocić, S., Hladni, N., Imerovski, I., Dimitrijević, A., Vukovi, N. (2011). Biotehnološke metode u NS programima oplemenjivanja suncokreta i uljane repice. *Zbornik radova sa 42. savetovanja industrije ulja, Herceg Novi*, str. 109-114.
 29. Milovac, Ž., Franeta, F., Kereši, T., Mitrović, P., Marinković, R., Marjanović Jeromela, A. (2013). Mogućnosti suzbijanja repičinog sjajnika insekticidima iz različitih hemijskih grupa. XII Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 25-29.11.2013, *Zbornik rezimea radova*, str. 88-89.
 30. Milovac, Ž., Kereši, T., Mitrović, P., Marinković, R., Marjanović Jeromela, A. (2011). Prisustvo pipe kupusne ljuške (*Ceutorhynchus obstrictus*) i mušice kupusne ljuške (*Dasyneura brassicae*) na uljanoj repici tokom 2011. godine. *Zbornik rezimea radova sa XI Savetovanja o zaštiti bilja, Zlatibor*, 28. novembar - 2. decembar 2011, str. 113.
 31. Milovac, Ž., Kereši, T., Pešić, S., Marjanović Jeromela, A., Marinković, R., Mitrović, P. (2012). Biodiversity of rapeseed insects. International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity - Step in the Future - The Forth Joint UNS - PSU Conference. Novi Sad, Serbia, June 18-20, pp. 38-41.
 32. Mitrović, P., Milovac, Ž., Jocković, M., Radić, V., Marjanović Jeromela, A., Lečić, N., Marinković, R. (2012). Prevalence of pathogenic groups of *Leptosphaeria maculans* in Serbia. International Symposium: Current Trends in Plant Protection Proceedings/Međunarodni simpozijum o aktuelnim trendovima u zaštiti bilja, 25-28. septembar 2012, Beograd, Zbor-

- nik radova, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu iz Beograda, str. 274-281.
33. Mitrović, P., Milovac, Ž., Jocković, M., Marjanović Jeromela, A., Dušanić, N., Marinković, R. (2014). Morfološke karakteristike fitopatogenih gljiva *Leptosphaeria maculans* i *Leptosphaeria biglobosa* uzročnika raka stabla uljane repice u Srbiji. Zbornik radova XIX Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 07-08. mart. Agronomski fakultet Čačak, str. 503-510.
34. Ogura, H. (1968). Studies on the new male-sterility in Japanese radish, with special reference to the utilization of this sterility towards practical raising of hybrid seed. Mem. Fac. Agri. Kagoshima Univ., 6: 39-78.
35. Pelletier, G., Primard, C., Vedel, F., Chetrit, P., Remy, R., Rousselle, M., Renard, M. (1983) Intergeneric cytoplasmic hybridization in cruciferae by protoplast fusion. Mol Gen Genet 191: 244-250. <https://doi.org/10.1007/BF00334821>
36. Popović, R., Jeremić, M., Matkovski, B. (2016). Tržište uljarica u Srbiji. Ratar. Povrt., 53 (2): 74-80.
37. Radić, Đ. (2009). Gajenje poljskih useva. Matica srpska. B. Jokić (urednik) Fototipsko izdanje, Sombor str. 171-180.
38. Rakow, G. (2012). Classical genetics and traditional breeding. In: Genetics, genomics and breeding of oilseed *Brassicacae*, D. Edwards, J. Batley, I. Parkin, & C. Kole (Eds.). CRC Press, pp. 73-84.
39. Shahidi, F. (Ed.) (1990). Canola and Rape-seed: Production, Chemistry, Nutrition, and Processing Technology. Van Nostrand Reinhold Company Inc, New York pp. 3-15.
40. STATISTA: <https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/> poslednji pristup: 24.12.2018.
41. Stojanović, D., Dedić, D., Marjanović Jeromela, A., Balešević-Tubić, S., Jocić, S., Cvejić, S. (2016). Rezultati ispitivanja sorti suncokreta, uljane repice i soje u pokusima za utvrđivanje proizvodne i upotrebne vrijednosti; Zbornik sažetaka. IX Međunarodni kongres oplemenjivanja bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo, 9-11. studenog 2016., Sveti Martin na Muri (Hrvatska), str. 77-78.
42. Ufop (2016). Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen <http://www.ufop.de/>
43. Wang, Y.L., Almvik, M., Clarke, N., Eich-Greatorex, S., Øgaard, A.F., Krogstad, T., Lambers, H., Clarke, J.L. (2015). Contrasting responses of root morphology and root-exuded organic acids to low phosphorus availability in three important food crops with divergent root traits. AoB PLANTS, 7, plv097. doi:10.1093/aobpla/plv097.
44. Wittkop, B., Snowdon, R.J., Friedt, W. (2009). Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. Euphytica, 17: 131-140.