



Uticaj spoljašnje sredine na prinos uljane repice (*Brassica napus* L.)

Ana Marjanović-Jeromela*, Radovan Marinković, Dragana Miladinović,
Fedor Miladinović, Zorica Jestrović, Vasa Stojšin, Vladimir Miklič

Institut za ratarstvo i povoljarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Izvod: Seme uljane repice je visoko vredna sirovina u uljarskoj i prehrambenoj industriji. Osnovni ciljevi oplemenjivanja jesu ulje kao proizvod sa najvećom komercijalnom vrednošću, njegov kvalitet i visina prinosa. Da bi se ispitala vrednost sorti i hibrida ozime i jare uljane repice izvršeno je njihovo testiranje u različitim lokalitetima. Utvrđeno je značajan uticaj spoljašnje sredine na prinos semena.

Ključne reči: prinos semena, sadržaj proteina, sadržaj ulja, uljana repica

Uvod

Biljna ulja predstavljaju visokovredan poljoprivredni proizvod. Koriste se kao rafinirana jestiva ulja, ali i kao sirovine u industriji i za proizvodnju bio-goriva. Potražnja za biljnim uljima u svetskim razmerama beleži stalan porast. Na svetskom tržištu dominira sojino ulje, zatim ulje uljane repice i ulje suncokreta. Najveću proizvodnju od svih uljanih biljaka u Evropi ima uljana repica. Najčešće se gaji njena ozima forma na ukupnoj površini od 8,2 miliona ha. Najveći deo proizvodnje je u okviru zemalja članica EU (6,5 miliona ha i 18,3 miliona t semena), a najveći potencijal za dalje povećanje proizvodnje uljane repice nalazi se u Istočnoj Evropi.

Površine pod uljanom repicom (zajedno sa drugim uljanim *Brassica* vrstama, npr. slačice) jesu oko 30,2 miliona ha, sa trenutnom proizvodnjom od 50 miliona ha. Najveći svetski proizvođači su Kina (7,1 milion ha u 2007), Indija (6,6 miliona ha uglavnom slačice), Kanada (5,8 miliona ha), Francuska (1,6 miliona ha), Nemačka (1,5 miliona ha) i Australija (1,1 milion ha). Ostale zemlje sa

značajnom proizvodnjom od preko 1 milion ha jesu Ukrajina, Poljska, Velika Britanija, Rusija, SAD i Pakistan (FAOSTAT 2007, <http://faostat.fao.org>).

Gotovo je sva proizvedena uljana repica u Evropi od sortimenta bez eruka kiseline, sa niskim sadržajem glukozinolata (00 tip, odnosno *canola* tip kvaliteta). Mala količina repice sa visokim sadržajem eruka kiseline (HEAR, tzv. tradicionalna uljana repica) još se gaji u Evropi za industrijsku preradu. Ulje uljane repice koje je bez eruka kiseline idealno je i kao jestivo ulje i kao biogorivo, što su dva dominantna tržišta biljnih ulja. Zbog ovoga je u poslednjoj dekadi došlo do naglog povećanja proizvodnje uljane repice. Zrelo seme uljane repice sadrži između 40 % i 50 % ulja. Ulje sorti 00 - kvaliteta sadrži najvećim delom oleinsku kiselinu. Sa maksimalnim sadržajem od 5 % zasićenih, 60 % mononezasićenih i 35 % polinezasićenih masnih kiselina (Zarhloul et al. 2006), ono odgovara zahtevima nutricionista za 2:1 odnosom mononezasićene : polinezasićene masne kiseline.

*autor za kontakt / corresponding author
(jeromela@ifvns.ns.ac.rs)

Ovo istraživanje je rezultat projekta TR20081 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije / This research results from project TR20081 of Ministry of science and technological development of the Republic of Serbia

Sačma koja ostaje nakon ekstrakcije sadrži proteine visokog kvaliteta, koji mogu da se koriste u ishrani domaćih životinja, ali i izvestan procenat antinutritivnih supstanci, kao što su glukozinolati. Sastav aminokiselina je takav da se proteini iz uljane repice mogu koristiti i u ishrani ljudi i domaćih životinja (Marjanović-Jeromela et al. 2008a).

Povećan sadržaj proteina je pozitivno svojstvo za kvalitet sačme, ali je ulje i dalje komponenta semena sa najvećom komercijalnom vrednošću. Oplemenjivanje na poboljšan kvalitet sačme, odnosno smanjenje antinutritivnih komponenata, ne sme biti praćeno padom sadržaja ulja, njegovog kvaliteta ili prinosa semena i ulja, što su glavni ciljevi u oplemenjivanje uljane repice. Nažalost, kompletna genetička osnova i determinisanje sadržaja ulja u semenu u kompleksnom poliploidu kakav je *B. napus* objašnjena je samo delimično. Delourme et al. (2006) su identifikovali homeologne genomske regione koji utiču na sadržaj ulja i identifikovali nove alele. Ovakva istraživanja prate oplemenjivanje visokouljanih sorti u modernim pravcima oplemenjivanja.

Ključni rezultati u oplemenjivanju uljane repice u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad ilustrovani su rezultatima sortimenta ozyme uljane repice oplemenjenim za održivu i visokoprinosnu proizvodnju kvalitetnog biljnog ulja.

Uslovi za gajenje uljane repice u Srbiji detaljno su analizirani u radu Marinković i sar. (2009). Povećano interesovanje za gajenjem uljane repice u Srbiji nalaže dalje ispitivanje uticaja pojedinih komponenata varijabilnosti na prinos semena, ulja i proteina. Cilj ovog rada je bilo ispitivanje sorata uljane repice stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad u različitim uslovima spoljašnje sredine, tj. pri različitim klimatskim i edafskim uslovima i agrotehničkim merama.

Materijal i metode rada

Eksperimentalni materijal je obuhvatio sortu Banačanka, koja je standard za sorte ozyme uljane repice u Komisiji za priznavanje sorti uljanih biljaka, zatim registovane ozyme sorte (Slavica, Nena, Kata, Branka, Zlatna, Nevena, Jasna) i jare (Jovana, Mira) u Srbiji,

kao i hibridne sorte u postupku registracije (NS-H-1, NS-H-2, NS-H-3). Analiziran je prinos semena, sadržaj ulja i proteina kod 13 sorti uljane repice iz selekcionog programa Odeljenja za uljane kulture Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Ova istraživanja predstavljaju deo kontinuiranog rada na ispitivanju sorata uljane repice u našim agrokološkim uslovima i izvedena su na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima i u DP Agroiinstitut Sombor na zemljištu tipa černozem. Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Setva je obavljena mašinski u prvoj polovini septembra 2008. na međuredni razmak 25 cm, a razmak unutar reda od 5 cm dobijen je proređivanjem u fazi F4-F5. Veličina ogledne parcele je 5 m². Tokom vegetacije primenjena je uobičajena agrotehnika za ovu kulturu, a žetva je izvršena u optimalnom roku u Somboru, dok je na lokalitetu Rimski Šančevi kasnila zbog obilnih i učestalih padavina. U radu je prikazan deo rezultata ovih mikro-ogleda izvedenih tokom 2008-2009.

Sadržaj ulja određen je NMR metodom, a sadržaj proteina klasičnom mikro metodom po Kjeldahl-u, u Hemijskoj laboratoriji Odeljenja za uljane kulture Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Podaci su obrađeni analizom varijanse (Hadživuković 1973). Prikazane su vrednosti za svaki genotip za prinos semena, sadržaj ulja i proteina u semenu u pojedinačnim lokalitetima. Osim na prethodno navedenim lokalitetima ogledi su izvedeni i na drugim parcelama na Rimskim Šančevima i u Somboru, kao i u Karavukovu, Lugavčini i Novom Selu (Semberija). Ovi podaci nisu statistički obrađivani, s obzirom da broj ponavljanja nije dovoljan, ali su prikazani kao ilustracija uticaja spoljašnje sredine na prinos semena i sadržaj ulja.

Rezultati i diskusija

Pri tumačenju rezultata razdvojene su ozyme i jare sorte. U lokalitetu Sombor najveći prinos semena imala je sorta Jasna (4.130 kg ha⁻¹) Ova sorta imala je najveći prinos u poređenju sa ostalim ispitivanim linijama i na lokalitetu Rimski Šančevi (3.022

kg ha⁻¹). Najmanji prinos imala je sorta Kata na lokalitetu Rimski Šančevi (2.378 kg ha⁻¹), kao i na lokalitetu Sombor (2.850 kg ha⁻¹). Kod jarih sorti prinos je bio od 1.245 kg ha⁻¹ kod sorte Mira na lokalitetu Rimski Šančevi,

do 2.270 kg ha⁻¹ kod iste sorte na lokalitetu Sombor. Sorta Jovana je varirala manje po visini prinosa i na lokalitetu Rimski Šančevi je ostvarila 1.356 kg ha⁻¹, a na lokalitetu Sombor 2.270 kg ha⁻¹.

Tab. 1. Prinos, sadržaj ulja i sadržaj proteina na lokalitetima R. Šančevi i Sombor u 2008-2009.

Tab. 1. Yield, content of oil and protein at R. Šančevi and Sombor sites in 2008-2009

Genotip Genotype	Prinos semena Seed yield (%)		Sadržaj ulja Oil content (%)		Sadržaj proteina Protein content (%)	
	R. Šančevi	Sombor	R. Šančevi	Sombor	R. Šančevi	Sombor
Banačanka	2444	3820	41,78	40,15	21,55	20,92
Slavica	2500	3720	42,26	41,61	21,03	21,29
Nena	2633	3680	42,25	43,86	21,30	21,50
Kata	2378	2850	43,07	43,56	20,31	21,17
Branka	2445	3280	41,30	41,62	20,27	20,10
Zlatna	2435	3950	42,27	40,88	20,27	21,04
Nevena	2544	3030	42,79	42,56	20,97	21,76
jasna	3022	4130	42,57	43,58	20,42	20,86
NS - H - 1	2389	3120	41,43	40,99	22,38	23,36
NS - H - 2	2522	3520	40,97	38,21	21,64	21,97
NS - H - 3	2578	3850	40,97	39,90	22,73	23,33
Prosek	2534	3540	41,97	41,54	21,17	21,57
<i>Average</i>	3037		41,75		21,37	
LSD						
	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
Genotip	124,5	166,0	1,10	1,47	0,86	1,15
Lokalitet	146,8	195,7	0,90	1,20	0,40	0,53
Interakcija G x L	293,6	319,5	1,18	1,57	2,28	3,04
Mira	1245	2270	40,63	44,48	24,25	24,09
Jovana	1356	2000	40,50	41,59	24,87	22,71
Prosek	1300	2135	40,56	43,03	24,56	23,40
<i>Average</i>	1717		41,79		23,98	

Na osnovu LSD vrednosti uočavaju se grupe genotipova sličnog, visokog prinosa, s tim što je razlika značajnija na lokalitetu Sombor. Za sve genotipove je izražena i razlika između ovih lokaliteta, odnosno prinos u Somboru je značajno viši u odnosu na lokalitet Rimski Šančevi (Tab. 1). Rezultati ogleđa izvedenog 2007-2008. navedeni u radu Marjanović-Jeromela i sar. (2009) na ovim lokalitetima imaju obrnutu tendenciju, tj. prinosi su veći na lokalitetu Rimski Šančevi nego u Somboru, a pojedinačne i prosečne vrednosti prinosa su takođe značajno veće u toj vegetacionoj sezoni. Sve ozime sorte su imale

prinos veći od 4 t/ha, a pet sorti i preko 5 t ha⁻¹ (npr. u Somboru NS-H-1 je ostvarila 5,20 t ha⁻¹, na Rimskim Šančevima NS-H-1 je ostvarila 5,86 t ha⁻¹, a sorta Slavica 5,40 t ha⁻¹). Jednaka pravilnost se uočava i kod jarih sorti, tako da je razlika u prinosu na Rimskim Šančevima veća od 1,5 t ha⁻¹ između ove dve vegetacione sezone. Sorte Jovana i Mira ostvarile su prinos od 3,08 t ha⁻¹. Ovakav pad prinosa u vegetacionoj sezoni 2008-2009. posledica je izuzetno nepovoljnih klimatskih prilika: suše tokom jeseni, niskih temperatura i golomrazica tokom januara, suše u vreme nalivanja i sazrevanja i dugog kišnog

perioda sa olujnim vetrovima, koji je ometao žetvu, izazvao poleganje i osipanje useva pri žetvi i gubitak prinosa, što se posebno ispoljilo na lokalitetu Rimski Šančevi.

Na sadržaj ulja utiču interakcije između većeg broja lokusa kvantitativnih svojstva (QTL), kao i modifikacije koje nastaju pod uticajem uslova spoljašnje sredine (Nesi et al. 2008). Sadržaj i kvalitet ulja uslovljeni su genetičkim potencijalom sorte, odnosno njegovom ekspresijom u određenim agroekološkim uslovima. Sadržaj ulja u ogledu je varirao kod ozimih sorti od 38,2 % kod linije NS-H-1 na lokalitetu Sombor do 43,86 %, kod sorte Nena takođe na lokalitetu Sombor (Tab. 1). Najstabilniji visok sadržaj ulja u oba lokaliteta imala je sorta Kata. Sadržaj ulja je varirao na lokalitetu Rimski Šančevi od 40,97 % do 43,07 %. Na lokalitetu Sombor ove razlike su još izraženije, a sadržaj ulja se kretao od 38,21 % do 43,86 %. Kod jarih sorti sadržaj ulja je varirao od 40,50 % kod sorte Jovana na lokalitetu Rimski Šančevi do 44,48 % kod sorte Mira na lokalitetu Sombor.

Uočljiva je razlika među lokalitetima za sadržaj ulja. Većina genotipova ima veće vrednosti na lokalitetu Rimski Šančevi. Prema Vrebalovu (1968) najveći uticaj na sintezu ulja imaju: klimatski faktori, temperatura vazduha i količina raspoložive vlage u zemljištu u fazi nalivanja, kao i dužina trajanja ove faze. Najpovoljnija temperatura za sintezu ulja je između 20 °C i 25 °C, a bolja je niža temperatura. Ukoliko je temperatura vazduha iznad

25 °C, a naročito 30 °C, sadržaj ulja se značajno smanjuje, jer je količina transpiracione vode veća od usvojene iz zemlje, pa usled toga pada turgor i lišće vene. U takvim uslovima sadržaj ulja stagnira, a sa padom temperature i porastom vlažnosti u kasnijim fazama sinteza se nastavlja. Kad temperatura vazduha dostigne 40 °C pri relativnoj vlazi vazduha od 90 % prestaje sinteza ulja (Vrebalov 1978).

Sadržaj proteina varirao je u ozimom sortimentu od 20,27 %, kod sorti Branka i Zlatna na lokalitetu Rimski Šančevi do 23,36 % kod linije NS-H-1 na lokalitetu Sombor (Tab. 1). Linije NS-H-1, NS-H-2 i NS-H-3 odlikuju se stabilnim, visokim sadržajem proteina na oba lokaliteta. Sadržaj proteina je varirao na lokalitetu Rimski Šančevi od 20,27 % do 22,73 %. Nizak sadržaj proteina u višegodišnjim ponavljanjima zabeležen je kod sorte Jasna, pod radnim nazivom linija NS-L-35 (Marjanović-Jeromela i sar. 2007, Marjanović-Jeromela i sar. 2008b). Na lokalitetu Sombor ove razlike su izraženije, a sadržaj proteina se kretao od 20,10 % do 23,36 %. Kod jarih sorti sadržaj se kretao od 22,71 % kod sorte Jovana u Somboru do 24,87 % kod iste sorte u Novom Sadu.

Slično sadržaju ulja, sadržaj proteina se razlikuje između dva lokaliteta i nešto je veći na lokalitetu Sombor. Vremenski uslovi tokom proleća doveli su do brzog prolaska kroz fenofaze, povećanog sadržaja proteina a smanjenog sadržaja ulja, što se naročito ispoljilo na lokalitetu Sombor.

Tab. 2. Značajnost razlika između lokaliteta i genotipova uljane repice i njihove interakcije za prinos semena, sadržaj ulja i proteina

Tab. 2. Significance of differences between sites and rapeseed genotypes and their interaction for seed yield and oil and protein content

Izvori varijacije / Source of variation	Stepeni slobode / Degrees of freedom	Sredine kvadrata / Square means		
		Prinos semena / Seed yield	Sadržaj ulja / Oil content	Sadržaj proteina / Protein content
Genotip / Genotype	10	435,892**	9,2**	4,91*
Lokalitet / Site	1	16700,606**	0,1	0,60
Interakcija G x L	10	177,756**	2,7**	0,4
Greška / Error	44	7,781	0,9	0,68

Rezultati analize varijanse proučavanih svojstava pokazuju razliku u njihovoj varijabilnosti. Sredina kvadrata genotipova, loka-

liteta i njihove interakcije u analizi varijanse ukazuje na visoko značajnu varijabilnost prinosa semena. Sadržaj ulja ima visoko značaj-

nu varijabilnost između ispitivanih genotipova, kao i interakcije genotipova i lokaliteta. Kod sadržaja proteina samo je genotip značajan izvor varijacije u ovim istraživanjima (Tab. 2). Rezultati za ova svojstva dobijeni u višegodišnjim ogledima (Marjanović-Jeromela i sar. 2002) takođe ukazuju na značajnost lokaliteta kod variranja sadržaja ulja.

Na osnovu tabela 3. i 4. u kojima su navedeni prinosi i sadržaji ulja za pet lokaliteta, zaključuje se da je postojeći sortiment mogu-

će gajiti u različitim agroekološkim sredinama, a da na visinu prinosa najveći uticaj ima blagovremeno i pravilno obavljanje agrotehničkih mera, po čemu su se ovi ogledi i razlikovali (neobjavljeni podaci autora Marjanović-Jeromela i sar). U sezoni 2009-2010 postavljen je veći broj multilokacijskih i agrotehničkih ogleda koji su nastavak prethodnih istraživanja i trebalo bi da doprinesu boljem poznavanju osobenosti proizvodnje uljane repice u našem regionu.

Tab. 3. Prinos semena na različitim lokalitetima u 2008-2009.

Tab. 3. Seed yield at different sites in 2008-2009

Genotip Genotype	Novi Sad	Sombor	Karavukovo	Lugavčina	N. Selo	Prosek Average
Banačanka	2620	4250	3381	2857	3406	3302
Slavica	2750	4182	3829	3378	3148	3457
Nena	2150	3875	3110	3817		3238
Kata	2390	3625	3664	3547	3315	3308
Branka	2650	4487	3554	3614	3606	3582
Zlatna	2820		3710	3194		3241
Nevena	2460			3590		3025
Jasna	2200		4221			3210
Prosek / Average	2505	4083	3638	3428	3368	
Jovana	1046					

Tab. 4. Sadržaj ulja na različitim lokalitetima 2008-2009.

Tab. 4. Oil content at different sites in 2008-2009

Genotip Genotype	Novi Sad	Sombor	Karavukovo	Lugavčina	N. Selo	Prosek Average
Banačanka	41,66	44,11	46,20	45,93	42,59	44,10
Slavica	41,92	44,73	46,70	47,41	46,75	45,50
Nena	43,09	45,20	48,42	47,49		46,05
Kata	39,95	45,68	47,91	46,79	43,42	44,75
Branka	39,18	45,27	46,54	47,79	40,19	43,79
Zlatna	41,11		44,63	46,36		44,03
Nevena	43,93			48,79		46,36
Jasna	41,82		45,92			43,87
Prosek / Average	41,58	45,0	46,62	47,22	43,24	
Jovana	39,62			45,91		

Zaključak

Gajenjem novosadskog sortimenta uljane repice dobija se kvalitetna sirovina za potrebe uljarske i prerađivačke industrije.

Na osnovu rezultata ogleda izvedenih na lokalitetima Rimski Šančevi i Sombor po vi-

sini prinosa izdvojila se novoprznata ozima sorta Jasna, po sadržaju ulja ozima sorta Kata, a po sadržaju proteina ozimi hibrid NS-H-3.

Jare sorte imaju niži prinos semena od ozimih, prosečan sadržaj ulja se ne razlikuje značajno, a sadržaj proteina je viši.

Rezultati multilokacijskih ogleda potvrđuju razlike usled uticaja spoljašnje sredine, odnosno lokaliteta i primene agrotehnike.

Literatura

- Delourme R, Falentin C, Huteau V, Clouet V, Horvais R, Gandon B, Specel S, Hanneton L, heu JE, Deschamps M, Margale E, Vincourt P, Renard M (2006): Genetic control of oil content in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Theor Appl Genet 113: 1331-1345
- Hadživuković S (1973): Statistički metodi, Radivoj Ćirpanov, Novi Sad
- FAOSTAT (2007) dostupno na adresi <http://faostat.fao.org>.
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Terzić S, Lečić N, Sabadoš V (2007): Evaluation of rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes for oil and protein content. I International congress: Food technology, quality and safety. Novi Sad, 13-15. November 2007: 185-190
- Marjanović-Jeromela A, Mikić A, Marinković R, Hristov N, Bauer A, Marošanić B (2008a): Variability of Amino Acid Content in Rapeseed (*Brassica napus* L.). In: B. Kobiljski (Ed.). Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops (Breeding 08), Conference proceedings, Nov. 24-27, Novi Sad., (electronic Ed.). Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 538-541
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Mitrović P, Miklič V (2008b): Proizvodne vrednosti novih genotipova uljane repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 45: 103-110
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Radić V, Popović R (2009): Proizvodnja uljana repice u Srbiji. 50. Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica. Herceg Novi, 22.-26.06.2009. 87-92
- Marinković R, Marjanović-Jeromela A, Mitrović P (2009): Osobnosti proizvodnje ozime uljana repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 46: 33-43
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Vasić D, Škorić D (2002): Sadržaj ulja u semenu uljana repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova sa 43. Savetovanja industrije ulja, Budva, 117-122
- Nesi N, Delourme R, Bregeson M, Falentin C, Renard M (2008): Genetic and molecular approaches to improve nutritional value of *Brassica napus* L. seed. C R Biol 331:763-771
- Vrebalov T (1968): Biološka svojstva suncokreta interesantnih sa aspekta tehnologije prerade. Bilten biljnih ulja i masti 1: 1-10
- Vrebalov T (1978): Effect of climatic factors-air temperature and humidity on biological characters of sunflower. Proc. of the 8th International Sunflower Conference, 23-27 July 1978, Minneapolis, Minnesota, USA, 224-236
- Wittkop B, Snowdon RJ, Friedt W (2009): Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. Euphytica 17: 131-140
- Zarhloul M K, Stoll C, Luhs W, Friedt W (2006): Breeding high-stearic oilseed rape (*Brassica napus*) with high- and low-erucic background using optimised promoter-gene constructs. Mol Breed 18: 241-251

Effect of environment on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield

Ana Marjanović-Jeromela, Radovan Marinković, Dragana Miladinović, Fedor Miladinović, Zorica Jestrović, Vasa Stojšin, Vladimir Miklič
Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Summary: Rapeseed seed is highly valuable raw material in oil and food industry. The main goals of rapeseed breeding are oil as the product with the highest commercial value, oil quality, and yield. Different winter and spring rapeseed cultivars and hybrids were tested at different locations in order to test their value. The environment had significant effect on seed yield.

Key words: oil content, protein content, rapeseed, seed yield

Primljeno / Received: 20.XI 2009.

Prihvaćeno / Accepted: 30.XI 2009.