



Uticaj različitih doza NPK đubriva na kvalitet semena uljane repice

Dušica Jovičić · Ana Marjanović-Jeromela · Milka Vujaković ·
Radovan Marinković · Zvonko Sakač · Zorica Nikolić · Branko Milošević

received / primljeno: 01.11.2010. accepted / prihvaćeno: 07.12.2010.
© 2011 IFVC

Izvod: Uljana repica (*Brassica napus* L.) nalazi veliku primenu u proizvodnji ulja, ishrani domaćih životinja i proizvodnji biodizela. Kvalitet semena uljane repice zavisi od genotipa, meteoroloških i zemljišnih uslova, đubrenja i ostalih agrotehničkih mera. Veoma je važno da se zemljište obezbedi dovoljnim količinama hraniva pred setvu (osnovno đubrenje), kako bi mlade biljke mogle da formiraju lisnu rozetu i pripreme se za period niskih zimskih temperatura. Ispitivanja su izvedena sa četiri komercijalne sorte uljane repice (Banačanka, Slavica, Express i Valeska) proizvedene u vegetacionoj sezoni 2008-2009. Ispitivani su sledeći parametri: klijavost semena, masa 1000 semena, sadržaj ulja i masnih kiselina. Klijavost semena, masa 1000 semena i sadržaj ulja zavasio je od sorte, ali ne i od primenjene doze NPK đubriva. Sadržaj masnih kiselina zavasio je i od sorte i od količine primenjene doze đubriva.

Ključne reči: klijavost, masa 1000 semena, sadržaj masnih kiselina, sadržaj ulja, uljana repica

Uvod

Uljana repica (*Brassica napus* L.) je najvažnija uljana biljka umerenog klimata i po površinama na kojima se gaji zauzima treće mesto među uljaricama u svetu (FAO 2009). Gaji se pre svega zbog semena koje sadrži veliku količinu ulja (40% do 48%) (Marinković i sar. 2009). Nakon ekstrakcije ulja ostaje nusproizvod sačma koja sadrži 25% do 40% proteina (Enami 2011) i 8% ulja, te predstavlja kvalitetnu komponentu stočne hrane. Ova uljarica postaje posebno aktuelna sa aspekta proizvodnje biodizela, koji je važan izvor bioobnovljive energije.

Ulje dobijeno iz semena uljane repice sadrži više masnih kiselina. Sadržaj nezasićenih masnih kiselina (oleinska i linolna) daje kvalitet ulju, dok su neke manje poželjne (linoelinska) ili čak nepoželjne (eruka). Sorte uljane repice sa sadržajem eruka kiseline u ulju ispod 2% pripadaju tzv. "0" tipu. Daljim oplemenjivanjem ove kulture dobijene su tzv. "00" sorte koje karakteriše smanjen sadržaj glukozionolata u semenu, koji nakon

ceđenja ostaju u sačmi i toksični su za domaće životinje (Marjanović-Jeromela i sar. 2008a). Poslednjih godina u Evropi je otpočelo gajenje tzv. "000" sorte sa još povoljnijim karakteristikama ulja. Upotreba ulja uljane repice zavisi od odnosa pojedinih masnih kiselina. Visok sadržaj oleinske kiseline i nizak sadržaj zasićenih masnih kiselina veoma je važna karakteristika ulja uljane repice, koja zajedno sa prisustvom linolne i linolenske kiseline daje ovom ulju jedinstvenu nutritivnu vrednost za prevenciju kardiovaskularnih oboljenja (Massaro et al. 2006). Visokokvalitetno prirodno rafinisano ulje bogato je nezasićenim masnim kiselinama koje mu daju izuzetnu biološku vrednost i posebno mesto u ljudskoj ishrani. Zato je neophodno utvrditi koji su parametri značajni za variranje sadržaja i sastava ulja u semenu, odnosno utvrditi faktore spoljašnje sredine koji utiču na ova svojstva.

Kvalitet semena uljane repice zavisi od genotipa, meteoroloških i zemljišnih uslova, đubrenja i ostalih agrotehničkih mera (Laaniste et al. 2004). Veoma je važno da se zemljište obezbedi dovolj-

D. Jovičić (✉) · A. Marjanović-Jeromela · M. Vujaković · R. Marinković · Z. Sakač · Z. Nikolić · B. Milošević
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija
e-mail: dusica.jovicic@ifvcns.ns.ac.rs

Ovo istraživanje je rezultat projekta TR31025 „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologija proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene“ Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije / This research results from project TR31025 „Development of new varieties and production technology improvement of oil crops for different purposes“ funded by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

nim količinama hraniva pred setvu (osnovno đubrenje), kako bi mlade biljke mogle da formiraju lisnu rozetu sa 6 do 8 pari listova i koren dubine 15 cm do 20 cm, gde će se u korenovom vratu nakupiti dovoljno hranljivih materija i izvršiti neophodno kaljenje biljaka za period niskih zimskih temperatura. Azot je veoma važan elemenat neopohodan za normalan rast i razvoj biljaka, ulazi u sastav proteina, hlorofila, pospešuje proces fotosinteze i sintezu mnogih metabolita. Fosfor povoljno utiče na razvoj korenovog sistema i reproduktivnih organa, dok kalijum pospešuje nakupljanje hranljivih materija u plodu i povećava otpornost biljaka na niske temperature i bolesti. Preporučene optimalne količine hraniva za postizanje visokih prinosa semena dobrog kvaliteta su sledeće: 210 kg N ha⁻¹, 75 kg P₂O₅ ha⁻¹ i 300 kg K₂O ha⁻¹ (Marinković i sar. 2006). Obezbeđenost useva uljane repice dovoljnom količinom azota je posebno važno pre svega zbog činjenice da je efikasnost korišćenja ovog elementa niska (Hocking et al. 1997). Autori Nemeth et al. (2007) smatraju da azot predstavlja odlučujući faktor za prinos semena uljane repice.

Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj različitih doza NPK đubriva, primenjenih pri osnovnom đubrenju, na kvalitet semena uljane repice: klijavost semena, masu 1000 semena, sadržaj ulja i masnih kiselina odabranih sorti uljane repice.

Materijal i metod

Ispitivanja su izvedena sa četiri komercijalne sorte uljane repice (Banačanka, Slavica, Express i Valeska) gajene tokom vegetacione sezone 2008-2009. Ogled je postavljen na oglednom polju Instituta ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu na zemljištu tipa černoze. Pred setvu je izvršeno đubrenje NPK đubrivom (15:15:15) u različitim dozama: (i) 0 kg N ha⁻¹, 0 kg P₂O₅ ha⁻¹, 0 kg K₂O ha⁻¹ (kontrolna varijanta), (ii) 20 kg N ha⁻¹, 20 kg

P₂O₅ ha⁻¹, 20 kg K₂O ha⁻¹ i (iii) 40 kg N ha⁻¹, 40 kg P₂O₅ ha⁻¹, 40 kg K₂O ha⁻¹. Ispitivani su sledeći parametri: klijavost semena, masa 1000 semena, sadržaj ulja i masnih kiselina.

Klijavost semena i masa 1000 semena određeni su standardnom metodom prema Pravilniku o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja (Sl. list SFRJ 47/87). Naklijavanje je izvršeno u četiri ponavljanja po sto semena u Petri posudama. Inkubacioni period trajao je sedam dana na temperaturi 20°C do 30°C.

Sadržaj ulja određen je NMR metodom u Hemijskoj laboratoriji Odeljenja za uljane kulture Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, a sadržaj i sastav masnih kiselina GC hromatografijom sa FID detektorom.

Rezultati su obrađeni u statističkom programu Statistica 7, metodom analize varijanse i korelacijom analizom. Značajnost razlika između sredina utvrđena je Dankanovim testom ($p < 0,05$).

Rezultati i diskusija

Klijavost semena uljane repice kretala se od 80% (Valeska, kontrolna varijanta) do 95% (Banačanka, 40 kg ha⁻¹) (Tab. 1). Kod svih ispitivanih genotipova (osim kod sorte Slavica) sa povećanjem količine đubrenja povećavala se i klijavost semena, ali razlika nije bila statistički značajna. Sorta Valeska je pri svim primenjenim količinama đubriva imala statistički značajno nižu klijavost u odnosu na sve ostale ispitivane sorte. Zavisnost klijavosti semena od sorti utvrdili su takođe Vujačević i sar. (2008).

Masa 1000 semena nije zavisila od primenjene količine đubriva (Tab. 2). Sorta Valeska imala je najveću masu 1000 semena pri svim primenjenim količinama đubriva. Autori Danesh-Shahraki et al. (2008) navode zavisnost mase 1000 semena od količine primenjenog azota, što se može objasniti činjenicom njegovog povoljnog dejstva na

Tabela 1. Uticaj različitih doza N₁₅P₁₅K₁₅ đubriva na klijavost semena
Table 1. The effect of different doses of N₁₅P₁₅K₁₅ fertilizers on seed germination

Doze đubriva Doses of fertilizers	Banačanka	Slavica	Express	Valeska	Prosek (doze) Mean (dose)
0 kg ha ⁻¹	91 ^a	93 ^a	91 ^a	80 ^b	88,75^a
20 kg ha ⁻¹	94 ^a	91 ^a	92 ^a	82 ^b	89,75^a
40 kg ha ⁻¹	95 ^a	91 ^a	92 ^a	84 ^b	90,5^a
Prosek (sorte) Mean (genotype)	93,33^a	91,67^a	91,67^a	82,00^b	

Tabela 2. Uticaj različitih doza N₁₅P₁₅K₁₅ đubriva na masu 1000 semena
 Table 2. The effect of different doses of N₁₅P₁₅K₁₅ fertilizers on 1000-seeds weight

Doze đubriva Doses of fertilizers	Banaćanka	Slavica	Express	Valeska	Prosek (doze) Mean (dose)
0 kg ha ⁻¹	3,75 ^{abcd}	3,31 ^e	3,45 ^{de}	4,08 ^a	3,65^a
20 kg ha ⁻¹	3,69 ^{bcd}	3,39 ^{de}	3,51 ^{cde}	4,09 ^a	3,67^a
40 kg ha ⁻¹	3,80 ^{abc}	3,42 ^{de}	3,41 ^{de}	4,04 ^{ab}	3,67^a
Prosek (sörte) Mean (genotype)	3,75^b	3,37^c	3,46^c	4,07^a	

intenzitet fotosinteze, pa samim tim i na akumulaciju hranljivih materija u zrnu. Međutim, ovo nije pokazano ovim istraživanjima, iako je kod najveće doze uneta veća količina azota (267 kg ha⁻¹) od količine koju preporučuje Marinković i sar. (2006) (210 kg ha⁻¹). Sorta Valeska je imala statistički najveću srednju vrednost mase 1000 semena (4,07 g) dok je najmanju imala sorta Slavica (3,31 g). Zavisnost ovog parametra od sorte pokazali su autori Sana et al. (2003), El-Nakhlawy & Bakhshwain (2009) i Vujaković i sar. (2010).

Popravka prirodne plodnosti zemljišta NPK đubrivima pred osnovnu obradu nije imala značajan uticaj na sadržaj ulja u ovom istraživanju (Tab. 3) što se poklapa sa rezultatima Marjanović-Jeromela i sar. (1999). Samo je sorta Express pokazivala smanjenje sadržaja ulja sa povećanjem količine hraniva u zemljištu, ali razlika nije bila statistički značajna. Ova osobina u većoj meri zavisila je od same sorte, tako da je najma-

nji sadržaj zabeležen kod sorte Valeska (38,7% kontrolna varijanta), a najveći kod sorte Express (43,8% kontrolna varijanta). Autori Brennan i sar. (2000) su utvrdili da se sa povećanjem količine azota u zemljištu smanjuje sadržaj ulja. U proseku za ceo ogled sadržaj ulja je bio niži od prosečnih vrednosti za ovaj lokalitet, što se može objasniti nepovoljnim uslovima za fotosintezu i sintezu ulja u vreme nalivanja zrna (Marjanović-Jeromela i sar. 2008b) u vegetacionoj sezoni 2008-2009. Iako su temperature bile optimalne, nepravilan raspored padavina između perioda nalivanja zrna (oko 86 mm) i perioda sazrevanja zrna (oko 130 mm) se odrazio na smanjen sadržaj ulja u semenu. Autori Rehman et al. (1987) smatraju da pored suše i visoke temperature u periodu nakon cvetanja bitno utiču na veličinu semena, sadržaj ulja i prinos.

Sastav masnih kiselina koje dominiraju (palmitinska, stearinska, oleinska, linolna, linolenska

Tabela 3. Uticaj različitih doza N₁₅P₁₅K₁₅ đubriva na sadržaj ulja i masnih kiselina u semenu uljane repice
 Table 3. The effect of different doses of fertilizers N₁₅P₁₅K₁₅ on oil content and fatty acids in rapeseed

Đubrenje / Fertilization	Sorta / Genotype	Sadržaj ulja / Oil content (%)	Sadržaj masnih kiselina / Fatty acid content (%)					Eruka kis. Erucic acid
			Palmitinska kis. Palmitic acid	Stearinska kis. Stearic acid	Oleinska kis. Oleic acid	Linolna kis. Linoleic acid	Linolenska kis. Linolenic acid	
0 kg ha ⁻¹	Banaćanka	42.29 ^{ab}	4.44 ^{cdef}	2.02 ^a	63.21 ^{bc}	18.33 ^{ab}	9.33 ^a	0.19 ^c
	Slavica	42.10 ^{abcd}	4.97 ^a	2.06 ^a	62.92 ^{bcd}	18.42 ^{ab}	9.40 ^a	0.12 ^c
	Express	43.80 ^a	4.13 ^{fg}	2.38 ^a	65.58 ^a	16.06 ^c	8.12 ^{bc}	0.70 ^{bc}
	Valeska	38.70 ^{bcd}	4.76 ^{abc}	1.77 ^a	61.72 ^{cd}	19.46 ^a	7.62 ^c	1.29 ^b
20 kg ha ⁻¹	Banaćanka	43.12 ^a	4.36 ^{def}	1.86 ^a	63.59 ^b	17.88 ^b	9.15 ^a	0.54 ^c
	Slavica	41.48 ^{abcd}	4.92 ^{ab}	2.26 ^a	62.07 ^{bcd}	18.39 ^{ab}	9.78 ^a	0.12 ^c
	Express	43.63 ^a	4.18 ^{efg}	2.28 ^a	65.86 ^a	16.03 ^c	8.05 ^{bc}	0.82 ^{bc}
	Valeska	39.68 ^{cd}	4.92 ^{ab}	2.41 ^a	59.25 ^c	18.39 ^{ab}	8.13 ^{bc}	2.47 ^a
40 kg ha ⁻¹	Banaćanka	42.23 ^{abc}	4.26 ^{defg}	2.19 ^a	63.60 ^{bc}	18.53 ^{ab}	8.89 ^{ab}	0.22 ^c
	Slavica	42.16 ^{abcd}	4.59 ^{bcd}	2.33 ^a	63.68 ^b	17.68 ^b	9.09 ^a	0.17 ^c
	Express	43.53 ^a	3.93 st	2.21 ^a	67.07 ^a	15.67 ^c	7.76 ^c	0.66 ^{bc}
	Valeska	39.62 ^d	4.52 ^{cde}	1.96 ^a	61.17 ^d	18.66 ^{ab}	7.63 ^c	2.09 ^a

i eruka) kod četiri sorte uključene u istraživanje odgovara rezultatima koje u svom radu navode Pospišil i sar. (2007) na osnovu višegodišnjeg ogleđa u regionu jugoistočne Evrope. Autori Baux et al. (2008) navode da je sastav ulja uljane repice moguće indirektno povezati sa đubrenjem azotom preko dužine trajanja fenofaza i razvoja biljaka, kao i meteoroloških parametara tokom vegetacije, posebno u vreme sinteze masnih kiselina. U našem istraživanju nije utvrđen značajan uticaj dodatih makroelemenata na sastav masnih kiselina, ali je evidentno da sa povećanjem doze đubriva postoji izvesno povećanje sadržaja oleinske kod svih sorti osim kod sorte Valeska, a smanjenje sadržaja linolne kiseline kod sorti Slavica i Express (Tab. 3). Osim toga, konstatovan je negativan koeficijent korelacije $r = -0,7592$ između sadržaja oleinske i linolne kiseline (Sl. 1). Dobijena negativna korelacija veoma je značajan pokazatelj oplemenjivačima, kao i proizvođačima semena uljane repice pri izboru metoda selekcije i agromera u proizvodnji semena uljane repice u zavisnost od njegove namene. Pozitivna korelacija oleinske ($r = 0,4281$) i negativne eruka kiseline ($r = -0,5669$) sa klijavošću semena uljane repice upućuje na složenost mehanizama koji regulišu semenske kvalitete uljane repice. Sadržaj stearinske kiseline nije zavisio ni od doze primenjenog đubriva, kao ni od sorte. Sadržaj linolenske kiseline kod sorti Banačanka i Express smanjivao se sa porastom količine NPK đubriva.

Zaključci

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se doneti sledeći zaključci:

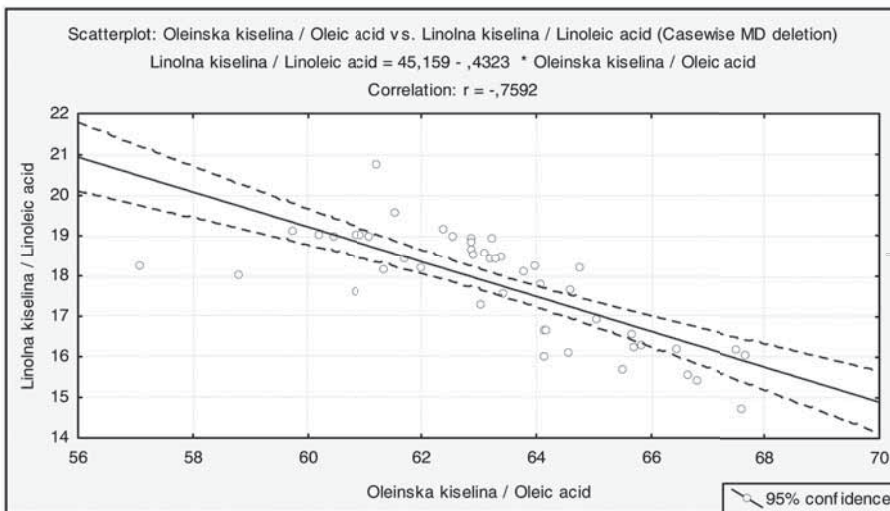
Sa povećanjem količine đubrenja došlo je do povećanja klijavosti semena, ali to povećanje nije bilo statistički značajno. Statistički značajne razlike u klijavosti semena su se javile između ispitivanih sorti i najniže vrednosti su dobijene kod sorte Valeska.

Masa 1000 semena je bila statistički značajno najviša kod sorte Valeska, dok ispitivani parametar nije zavisio od primenjene doze đubriva.

Sadržaj ulja u semenu u većoj meri je zavisio od same sorte. Najmanji sadržaj ulja imala je sorta Valeska (38,7% kontrolna varijanta), a najveći sorta Express (43,8% kontrolna varijanta).

Kod svih sorti (osim sorte Valeska) sa povećanjem doze đubriva zabeleženo je izvesno povećanje sadržaja oleinske kiseline. Sorte Slavica i Express pokazale su smanjenje sadržaja linolne kiseline sa povećanjem doze đubriva, a koeficijent korelacije između sadržaja oleinske i linolne kiseline bio je negativan.

Pozitivan korelacioni odnos između oleinske kiseline i negativan odnos između eruka kiseline sa klijavošću semena uljane repice dobijene analizom rezultata upućuje na složenost mehanizama koji regulišu semenske kvalitete uljane repice.



Slika 1. Korelacija između sadržaja oleinske i linolne kiseline

Fig. 1. The correlation between the content of oleic and linoleic acid

Literatura

- Brennan R F, Mason M G, Walton G H (2000): Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (*Brassica napus*) seed. *J. Plant Nutr.* 23: 339-348
- Baux A, Hebeisen T, Pellet D (2008): Effects of minimal temperatures on low-linolenic rapeseed oil fatty-acid composition. *Europ. J. Agron.* 29: 102-107
- Danesh - Shahraki A, Nadian H, Bakhshandeh A, Fathi G, Alamsaied K, Gharineh M (2008): Optimization of Irrigation and Nitrogen Regimes for Rapeseed Production Under Drought Stress. *J. Agron.* 7: 321-326
- El-Nakhlawy F, Bakhashwain A (2009): Performance of Canola (*Brassica napus* L.) Seed Yield, Yield Components and Seed Quality under the Effects of Four Genotypes and Nitrogen Fertilizer Rates. *Met., Env. Arid Land Agric. Sci.* 20: 33-37
- Enami, H R (2011): A review of using canola/rapeseed meal in aquaculture feeding. *J. Fish Aquat. Sci.* 6: 22-36
- FAOSTAT (2009): [Elektronski izvor] dostupno na adresi <http://faostat.fao.org>.
- Hocking P J, Kirkegaard J A, Angus J F, Gibson A H, Koetz E A (1997): Comparison of canola, Indian mustard and Linola in two contrasting environments. I. Effects of nitrogen fertilizer on dry-matter production, seed yield and seed quality. *Field Crops Res.* 49: 107-125
- Laaniste P, Joudu J, Eremeev V. (2004): Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilization. *Agron. Res.* 2: 83-8
- Marinković R, Marjanović-Jeromela A, Sekulić R, Mitrović P (2006): Tehnologija proizvodnje ozime uljane repice. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Marinković R, Marjanović-Jeromela A, Mitrović P (2009): Osobenosti proizvodnje ozime uljane repice (*Brassica napus* L.) pregledni rad. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 46: 33-43
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Crnobarac J (1999): Uticaj rokova setve i đubrenja na komponente prinosa uljane repice (*Brassica napus* L.). Proizvodnja i prerada uljarica, 40. Savetovanje industrije ulja – zbornik radova: 243-254
- Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Atlagić A, Saffić-Panković D, Miladinović D, Mitrović P, Miklič V (2008a): Dostignuća u oplemenjivanju uljane repice (*Brassica napus* L.) u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad* 45: 131-144
- 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
- Massaro M, Scoditti E, Annunziata Carluccio M, De Caterina R (2006): Epidemiology of Olive Oil and Cardiovascular Disease. In: J. L. Quiles, M. C. Ramirez-Tortosa, P. Yaqoob (eds), *Olive oil & health*. CAB International, Oxfordshire, 152-171
- Nemeth T, Mathe-Gaspar G, Radimsky L., Gyori Z (2007): Effect of nitrogen fertilizer on the nitrogen, sulphur and carbon contents of canola (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous chernozem soil. *Cereal Res. Commun.* 35: 837-840
- Pospišil M, Škevin D, Mustapić Z, Nederal Nakić S, Butorac J, Matijević D (2007): Fatty Acid Composition in Oil of Recent Rapeseed Hybrids and 00-Cultivars. *Agric. Conspec. Sci.* Vol. 72: 187-193
- Službeni list SFRJ (1987): Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja, 47/87
- Sana M A, Ali M, Malik A, Saleem M F, Rafiq M (2003): Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Pak. J. Agron.* 2: 1-7
- Vujaković M, Marjanović-Jeromela A, Marinković R, Nikolić Z, Radić V, Tatić M (2008): Genotype specificity of rapeseed (*Brassica napus* L.) seed quality. Conference Proceedings. International Conference "Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops". 24-27 November, Novi Sad: 483-486
- Vujaković M, Marjanović-Jeromela A, Jovičić D, Marinković R, Nikolić Z, Crnobarac J, Taški-Ajduković K (2010): Uticaj prihrane na prinos i komponente kvaliteta semena uljane repice. *Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res.* 47: 539-544

The Effect of Different Doses of NPK Fertilizers on the Quality of Rapeseed Seeds

Dušica Jovičić · Ana Marjanović-Jeromela · Milka Vujaković ·
Radovan Marinković · Zvonko Sakač · Zorica Nikolić · Branko Milošević

Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

Summary: Rapeseed (*Brassica napus* L.) is widely used in the production of oil, animal feed and biodiesel. Quality of oilseed rape depends on the genotype, meteorological conditions and crop management. It is important to provide sufficient quantities of soil nutrients before planting (basal fertilization), so that young plants may form a leaf rosette and prepare for a period of low winter temperature. This research was performed on four commercial genotypes of rapeseed (Banačanka, Slavica, Express and Valeska) produced in the growing season 2008-2009. The following parameters were determined: germination, 1000-seed weight, oil content and fatty acids. Seed germination, 1000-seed weight and oil content depended on the genotype, but not on the applied NPK dose. The fatty acids content depended on the genotype and the amount of fertilizer applied.

Key words: fatty acids content, germination, oil content, rapeseed, 1000-seed weight