

Analiza komponenti prinosa semena uljanih vrsta iz porodice *Brassicaceae*

- Originalan naučni rad -

Ana MARJANOVIĆ JEROMELA¹, Radovan MARINKOVIĆ¹,
Mirjana JANKULOVSKA², Aleksandar MIKIĆ¹ i Željka STOJAKOVIĆ¹

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Fakultet za poljoprivredne nauke i hranu, Skopje

Izvod: Gajene vrste iz porodice *Brassicaceae* imaju veliki ekonomski značaj. U istraživanja su uključene dve sorte ozime uljane repice i dve sorte jare uljane repice (*Brassica napus* L.), dve sorte stočnog kelja (*Brassica oleracea* var. *viridis*) i dve sorte bele slačice (*Sinapis alba* L. subsp. *alba* syn. *Brassica hirta*). Ogled je postavljen u jesenjem i prolećnom roku setve sa svim vrstama. Praćeno je prezimljavanje i merena visina biljke, broj grana, masa 1000 semena, kao i prinos semena po biljci i sadržaj ulja u semenu. Bela slačica je izmrzla u jesenjem roku setve. Vrste iz roda *Brassica*, ozime forme nisu cvetale u prolećnom roku, a jare forme su dale viši prinos u jesenjem, nego u prolećnom roku setve. I za druga svojstva evidentirane su značajne razlike. U radu su diskutovane korelacije komponenti prinosa i sadržaja ulja, odnosno posmatran je uticaj ovih komponenti na prinos kroz analizu kefcijejnt putanje (*path coefficient analysis*) i koeficijent determinacije.

Ključne reči: Koeficijent putanje (*path coefficient*), prinos semena, sadržaj ulja, uljana repica.

Uvod

Porodica *Brassicaceae* obuhvata više od 300 rodova, sa 3000 vrsta. *Brassicaceae* imaju veliki ekonomski značaj kao povrtarske kulture, uljane biljke i vrste za ishranu domaćih životinja, *Beilstein i sar.*, 2006. Skpljen (*Arabidopsis thaliana*), kao model organizam, je najviše proučavana vrsta iz ove porodice. Vreme cvetanja, kao i druga svojstva pod uticajem niskih temperatura, kao što su tolerantnost na izmrzavanje i sposobnost prezimljavanja, su mapirane na istim QTL regionima u *Brassica* i *Arabidopsis*, *Kole i sar.*, 2002. Da bi cvetale ozime biljne

J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 69, 245 (2008/1), 59-68

vrste moraju da prođu kroz proces vernalizacije. Kod gajenih *Brassicaceae*, kod kojih postoje ozime i jare forme, vreme setve utiče na kvantitativna i kvalitativna svojstva.

Visina biljke, broj grana, debljina stabla, masa 1000 semena, kao i prinos semena po biljci i sadržaj ulja u semenu su svojstva kvantitativne prirode, što znači da na njihovu ekspresiju pored genotipa veliki uticaj ima i spoljašnja sredina i interakcija genotip x spoljašnja sredina, *Huhn i Leon*, 1985, *Engqvist i Becker*, 1993, *Marinković i sar.*, 2003, *Gunasekera i sar.*, 2006. Na pojedinačnu ekspresiju ovih svojstva utiču druga svojstva, a poznavanje odnosa tih svojstava olakšava rad u oplemenjivanju i sam uspeh čini realnijim i sigurnijim, *Mijić i sar.*, 2006.

Uljana repica je značajna uljana biljka i u svetu se gaji na 27 miliona hektara, *FAOSTAT Database*, 2006. U Srbiji poslednjih godina dolazi do značajnog povećanja površina pod ovom biljnom vrstom, *Marinković i sar.*, 2004. U zavisnosti od agroekoloških uslova gaji se ozima ili jara forma.

Bela slačica (*Sinapis alba* L. subsp. *alba* syn. *Brassica hirta*) se seje u proleće kao uljana biljna vrsta u aridnim područjima. Prinos semena bele slačice manje varira u stresnim uslovima od prinosa jare uljane repice, *Musnicki i sar.*, 1997. Iako je u pojedinim područjima Srbije gotovo nepoznat, stočni kelj (*Brassica oleracea* L. var. *viridis* L.) je, tokom poslednjih decenija, postao najvažnija krmna kupusnjača u zemlji, *Erić i sar.*, 2006. Ova biljna vrsta ima seme bogato uljem, koje se može koristiti i u industriji biodizela.

Cilj ovog rada je izučavanje varijabilnosti visine biljke, broja grana, debljine stabla, mase 1000 semena, kao i prinos semena po biljci i sadržaj ulja u semenu različitih populacija iz familije *Brassicaceae*, uticaj perioda setve na ova svojstva, kao i međuzavisnost ovih svojstava.

Materijal i metode

Ogled je postavljen na eksperimentalnom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima, Novi Sad. U istraživanja su uključene dve sorte ozime uljane repice (Banačanka i Slavica), dve sorte jare repice (Global i Galant), dve sorte stočnog kelja (NS Bikovo i K-357), kao i dve jare sorte bele slačice (MMB 001 i MMB 002).

Ogled je postavljen u dva identična bloka, pri čemu oba bloka obuhvataju svih osam genotipova. Setva u prvom bloku izvršena je u septembru 2005, dok je setva u drugom bloku bila u martu 2006. Setva je obavljena mašinski na međurednom razmaku od 25 cm, a razmak unutar reda od 5 cm dobijen je proređivanjem. Veličina ogledne parcele je 5 m² sa tri ponavljanja. Analizirana su sledeća svojstva: merena visina biljke, broj grana, debljina stabla, masa 1000 semena, kao i prinos semena po biljci i sadržaj ulja u semenu. Primenjena je optimalna agrotehnika za ove biljne vrste. Visina biljke je merena od korenovog vrata do vrha centralne grane, a debljina stabla iznad korenovog vrata. Broj bočnih grana je utvrđen prebrojavanjem, a sadržaj ulja magnetnom rezonancom (Newport 4000 NMR analyzer). Masa 1000 semena i prinos semena po biljci utvrđeni su u

laboratoriji, nakon što su ovršene pojedinačne biljke.

Podaci su obrađeni analizom varijanse, a značajnost razlika između srednjih vrednosti testirana je LSD testom a utvrđene su i korelacione zavisnosti svojstava i analiza koeficijenta putanje. Direktna i indirektna uticaja visine biljke, broja bočnih grana, debljine stabla, sadržaja ulja i mase 1000 semena na prinos semena po biljci urađena je prema *Dewey i Lu*, 1959.

Rezultati i diskusija

Na biljkama u ogledu je postavljenom u jesenjem i prolećnom roku setve sa svim vrstama praćeno je prezimljavanje i utvrđeno da je bela slačica izmrzla u jesenjem roku setve. Ozime forme vrste iz roda *Brassica*, u prolećnom roku setve nisu prošle stadijum vernalizacije, tako da nisu formirale generativne organe, odnosno cvetonožno stablo, cvet i plod. Ovo nas upućuje na obavezno testiranje introdukovanog materijala iz porodice *Brassicaceae* u našim agroekološkim uslovima. *Mogan i sar.*, 2004, ističu neophodnost ovakvog testiranja u više regiona i godina.

Evidentne razlike prosečne vrednosti svojstava vrsta u različitim terminima setve za svojstva u istraživanju ukazuju na divergentnost materijala odabranog za istraživanje (Tabela 1).

Kao i kod većine ratarskih kultura i u oplemenjivanju uljanih *Brassicaceae*, neophodno je obratiti pažnju na visinu biljke. Ovo svojstvo je jedna od osnovnih komponenti za određivanje idealnog broja biljaka po jedinici površine. Kao i kod drugih kvantitativnih svojstava, na ekspresiju visine biljke, osim genetičkih faktora i faktori spoljašnje sredine, kao i njihova interakcija imaju značajan uticaj. U ovom istraživanju najniže biljke imala je jara repica posejana u prolećnom roku (106,08 cm), a najviše ozimi stočni kelj (151,33 cm). Za broj bočnih grana značajno višim vrednostima ističe se vrsta bela slačica (10,1), a jara uljana repica sejana u proleće je vrsta sa značajno nižim vrednostima za ovo svojstvo (6,1).

Najdeblje stablo imala je ozima forma uljane repice (12,61 mm), a najtanje bela slačica (7,71 mm). Evidentno je da su vrste posejane u jesen imale deblje stablo u odnosu na prolećni rok setve.

Sadržaj ulja je, pored prinosa semena, jedan od glavnih kriterijuma u oplemenjivanju uljane repice, *Marinković i sar.*, 2003, *Si i Walton*, 2004, ali i drugih uljanih *Brassicaceae*. Najvišu vrednost sadržaja ulja imala je jara forma uljane repice sejana u jesen (42,74%), a značajno najnižu bela slačica (22,48%). Podaci u literaturi navode slične, relativne niske sadržaje ulja kod bele slačice sa visokom varijabilnošću u sastavu masnih kiselina u ulju, *Pietka*, 2004. Razlike između sadržaja ulja jare forme uljane repice sejane u jesen i proleće je 6,35%, što je na granici značajnosti preseka ogleda za sve biljne vrste, ali ako se posmatra samo jara uljana repica, ova razlika je visoko značajna u korist jesenjeg roka setve.

Masa 1000 semena je svojstvo značajno i za oplemenjivače, ali i za semenare, *Stokes i sar.*, 2000. Ono je važna komponenta prinosa, *Grosse i sar.*, *J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke* 69, 245 (2008/1), 59-68

Tabela 1. Prosečne vrednosti analiziranih svojstava uljanih *Brassicaceae* tokom 2005/06 godine, Rimski Šančevi
 Mean Values of Analysed Traits of Oilseed *Brassicaceae*, during 2005/06, Rimski Šančevi

Vreme setve Sowing period	Vrste Species	Visina biljke (cm) Plant height	Broj bočnih grana Lateral branches number	Debljina stabla (mm) Stem diameter	Sadržaj ulja (%) Oil content	Masa 1000 semena (g) 1000 seed weight	Prinos semena po biljci (g) Seed yield per plant
Jesen Autumn	Ozima uljana repica Winter oilseed rape	143,62	7,35	12,61	37,32	3,82	12,47
	Jara uljana repica Spring oilseed rape	134,12	7,48	10,22	42,74	4,51	5,92
	Ozimi stočni kelj Winter fodder kale	151,33	7,20	11,86	39,76	4,88	8,79
	Jara bela slačica Spring white mustard	-	-	-	-	-	-
Proleće Spring	Ozima uljana repica Winter oilseed rape	-	-	-	-	-	-
	Jara uljana repica Spring oilseed rape	106,08	6,10	8,80	35,79	2,60	3,49

	Ozimi stočni kelj Winter fodder kale	-	-	-	-	-	-
Proleće Spring	Jara bela slačica Spring white mustard	139,50	10,10	7,71	22,48	5,91	3,81
LSD	0,05	21,55	1,14	3,67	7,72	0,85	1,26
	0,01	35,73	1,90	6,09	12,81	1,42	2,09

1992, *Diepenbrock*, 2000. Najvišu vrednost ostigla je bela slačica (5,91 g), a značajno najnižu jara forma uljane repice sejana u proleće (2,60 g). Interesantno je zapaziti visoko značajnu razliku za ovo svojstvo u jesenjoj i prolećnoj setvi jare forme uljane repice. Do sličnih razlika u vrednostima za masu 1000 semena, ali i visinu biljke, broj grana i sadržaj ulja, u jesenjoj i prolećnoj setvi jare forme uljane repice došli su u svojim istraživanjima i *Jang i sar.*, 2004.

Najveći prinos po biljci, visoko značajno različit u odnosu na ostale vrste, imala je ozima sorta uljane repice (12,47 g), a najniži jara forma uljane repice sejane u proleće (3,49 g). Sve vrste posejane u jesenjem roku imale su značajno viši prinos od vrsta u prolećnom roku setve (Tabela 1).

Tabela 2. Koeficijenti korelacije između analiziranih svojstava, tokom 2005/06, Rimski Šančevi

Correlation Coefficients among Analysed Traits, during 2005/06, Rimski Šančevi

Svojstvo Trait	Broj bočnih grana Lateral branches number	Debljina stabla (mm) Stem diameter	Sadržaj ulja (%) Oil content	Masa 1000 semena (g) 1000 seed weight	Prinos semena po biljci (g) Seed yield per plant
Visina biljke (cm) Plant height (cm)	-0,0211	0,7626**	0,0967	0,1279	0,3954
Broj bočnih grana Lateral branches number		0,4375	-0,3408	-0,5751	-0,1487
Debljina stable (mm) Stem diameter (mm)			-0,0545	-0,4377	0,6380*
Sadržaj ulja (%) Oil content (%)				0,1974	0,1972
Masa 1000 semena (g) 1000 seed weight (g)					-0,4328

** F test značajan na nivou $P < 0,01$ / ** F test significancy at the level $P < 0,01$

Prosti koeficijenti korelacije ukazuju na najveću povezanost prinosa sa debljinom stabla ($r=0,6380$), visinom biljke ($r=0,3954$) i sadržajem ulja ($r=0,1972$), dok su masa 1000 semena ($r=-0,4328$) i broj bočnih grana ($r=-0,1487$) u negativnoj korelaciji sa prinosom (Tabela 2). Pozitivna korelacija prinosa sa visinom biljke je u saglasnosti sa rezultatima *Ozer i sar.*, 1999, *Ali i sar.*, 2003, *Ogrodowczyk i Wawrzyniak*, 2004, *Tusar Patra i sar.*, 2006, i *Kiš i sar.*, 2006, Za razliku od prethodnih autora, *Degenhart i Kondra*, 1984, i *Gillani i sar.*, 1993, ukazuju na jaku negativnu korelaciju visine biljke sa prinosom.

Pozitivna korelacija sadržaja ulja sa prinosom omogućava jednovremenu selekciju na bazi ovih svojstava. Negativna korelacija prinosa sa masom 1000 semena nije u saglasnosti sa rezultatima većine autora, *Thurling*, 1974, *Engqvist i Becker*, 1993, *Ozer i sar.*, 1999, *Ali i sar.*, 2003.

Analiza path koeficijenata je izvršena da bi se dobila međuzavisnost prinosa i komponenti prinosa, sa ciljem da se odvoji njihov direktni od indirektnog efekta na prinos (Tabela 3).

Direktan uticaj pojedinih komponenti prinosa je u saglasnosti sa prostim koeficijentima korelacije, osim za visinu biljke, gde je direktan uticaj negativan ($p=-0,886$). Ovo se ne može primetiti iz analize prostih koeficijenata korelacije, jer je direktni efekat visine biljke prikriiven indirektnim pozitivnim efektom debljine stabla.

Debljina stabla ima najveći pozitivan direktni uticaj na prinos ($p=1,6702$), što je u saglasnosti sa prostim koeficijentima korelacije. Broj bočnih grana ima najveći negativni direktni uticaj na prinos biljke ($p=-0,9621$).

Većina autora ukazuje na pozitivan direktni efekat mase 1000 semena na prinos biljke, *Thurling*, 1974, *Ozer i sar.*, 1999, *Ali i sar.*, 2003.

Koeficijent determinacije ($R=0,721$) predstavlja uticaj ispitivanih svojstava na ukupnu varijabilnost prinosa po biljci. Ostalih 0,279% odnosi se na faktore koji nisu uključeni u analizi.

Zaključak

Bela slačica je izmrzla u jesenjem roku setve. Vrste iz roda *Brassica*, ozime forme, u prolećnom roku setve nisu prošle fazu vernalizacije, ostale su u stadijumu rozete i nije došlo do formiranja generativnih organa. Jara forma uljane repice je imala viši prinos po biljci i sadržaj ulja u jesenjem nego u prolećnom roku setve. I za druga svojstva evidentirane su značajne razlike.

Prosti koeficijenti korelacije ukazuju na najveću povezanost prinosa sa debljinom stabla, visinom biljke i sadržajem ulja, ali je samo za debljinu stabla ova vrednost i značajna. Visina biljke i debljina stabla su, takođe u značajnoj pozitivnoj korelaciji.

Direktan uticaj pojedinih komponenti prinosa je u saglasnosti sa prostim koeficijentima korelacije, osim za visinu biljke. Debljina stabla ima najveći pozitivan direktni uticaj na prinos, tako da bi na ovo svojstvo trebalo obratiti pažnju u oplemenjivanju.

Literatura

- Ali, N., F. Javidfar, J.Y. Elmira and M.Y. Mirza** (2003): Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pak. J. Bot. **35** (2):167-174.
- Beilstein, A.M., A.I. Al-Shehbaz and A.E. Kellogg** (2006): *Brassicaceae* phylogeny and trichome evolution. American J. Bot. **93**: 607-619.
- Degenhart, D.F. and Z.P. Kondra** (1984): Relationships between seed yield and growth traits, yield components, seed quality of summer-type oilseed rape (*Brassica napus* L.). Euphytica **33** (3): 885-8892.
- Diepenbrock, W.** (2000): Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Res. **67** (1): 35-49
- Dewey, D.R. and K.H. Lu** (1959): A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. **51**: 515-518.
- Engqvist, M.G. and H.C. Becker** (1993): Correlation studies for agronomic characters in segregating families of spring oilseed rape (*Brassica napus*). Hereditas **118**: 211-216.
- Erić, P., B. Čupina, V. Mihailović i A. Mikić** (2006): Krmne kupusnjače u proizvodnji i korišćenju krme (prednosti i nedostaci). Zb. rad. Naucnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, **42** (I): 105-114.
- Gilani, M.M., B. Hussain and K. Aziz** (1993): Estimation of correlation and genetic variability in various turnip rape types (*Brassica campestris* L. var. sarson). J. Agr. Res. **31** (3): 267-271.
- Grosse, F., J. Léon und W. Dipenbrock** (1992): Ertragsbildung und Ertragsstruktur bei Winterraps (*Brassica napus* L.). I. Genotypische Variabilität. J. Agron. Crop Sci. **169**:70-93
- Gunasekera, C.P., L.D. Martin, K.H.M. Siddique and G.H. Walton** (2006): Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments. 1. Crop growth and seed yield. Eur. J. Agron. **25** (1):1-12
- Huhn, M. and J. Leon** (1985): Genotype x environment interactions and phenotypic stability of *Brassica napus*. Z. Pflanzenzuchtung: **95**: 135- 146.
- Kiš, D., S. Marić, T. Jurić, M. Antunović and V. Guberać** (2006): Performance of different eruca acid type oil seed rape cultivars in a Croatian agro-environment. Cereal Res. Commun. **34** (1):437-440.
- Kole, C., C.E. Thormann, B.H. Karlsson, J.P. Palta, J.P. Gaffnez, B. Zandell and T.C. Osborn** (2002): Comparative mapping of loci controlling winter survival and related traits in oilseed *Brassica rapa* and *B. napus*. Mol. Breeding **9** (3): 201-210.
- Marinković, R., A. Marjanović-Jeromela, J. Crnobarac and J. Lazarević** (2003): Path-coefficient analysis of yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Book of Proceedings of the 11th International Rapeseed Congress, July 6-10, 2003, Copenhagen, Denmark, III: AP5. 15.

- Marinković R., A. Marjanović-Jeromela, D. Vasić i J. Lazarević** (2004): Reakcija genotipova ozime uljane repice (*B. napus* L.) na niske temperature. Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 40: 313-324.
- Mijić, A., V. Krizmanić Guberac i S. Marić** (2006.): Stabilnost prinosa ulja nekoliko OS hibrida suncokreta. Poljoprivreda **12** (1): 5-10.
- Morgan, C., R. Wells, P. Bilsborrow, B. Miro, M. Nightingale and I. Bancroft** (2004) Improving harvest index in oilseed rape (*Brassica napus*) through modifying canopy architecture. Book of Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, March 26-30, 2007, Wuhan, China, III: 52-55.
- Musnicki, Cz. P. Tobola and B. Musnicka** (1997): Productivity of alternative oilseed crops growing in Wielkopolska region and variability of their yielding. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops **XVIII** (2): 269-278.
- Jang, Y.S., Ch.W. Kim, I.H. Choi and J.K.Bang** (2004): Comparisons of yield potential in spring and autumn sowing cultivation of rapeseed (*Brassica napus* L.). Book of Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, March 26-30, 2007, Wuhan, China, III: 30-32.
- Ogrodowczyk, M. and M. Wawrzyniak** (2004): Adoption and path-coefficient analysis for assessment of relationship and interrelationship of yield and yield parameters of winter oilseed rape. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops **25** (2): 479-491.
- Ozer, H., E. Oral and U. Dogru** (1999): Relationship between yield and yield components on currently improved spring rapeseed cultivars. Turk. J. Agr. Forest. 23: 603-607.
- Pietka, T., M. Ogrodowczyk and J. Krzymanski** (2004): Progress in breeding research on double low white mustard (*Sinapis alba* L. Book of Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, March 26-30, 2007, Wuhan, China, I: 203-205.
- Si, P. and G.H. Walton** (2004): Determinants of oil concentration and seed yield/ha in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. Aust. J. Agr. Res. **55** (3): 367-377.
- Stokes, D.T., M.J. Bullard, G.D. Lunn, K.R. Basu, R.W. Clare and R. Scott** (2000): Establishment of oilseed rape: Seed crop management effects on seed quality and seedling performance. Project report No. OS42, Home-Grown Cereals Authority, London, U.K.
- Thurling, N.** (1974): Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*). II. Yield Components. Aust. J. Agric. Res. 25: 711-721
- Tusar Patra, S. Maiti and B. Mitra** (2006): Variability, correlation and path analysis of the yield attributing characters of mustard (*Brassica* spp.). Res. on crops. **7** (1): 191-193.

Primljeno: 06.03.2008.

Odobreno: 01.04.2008.

* *
*

Analysis of Seed Yield Components in Oilseed Brassicas

- Original scientific paper -

Ana MARJANOVIĆ JEROMELA¹, Radovan MARINKOVIĆ¹, Mirjana JANKULOVSKA², Aleksandar MIKIĆ¹ and Željka STOJAKOVIĆ¹

¹ Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

² Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje

Summary

Brassicaceae family comprises over 300 genera with more than 3,000 species. Cultivated species have a high economic value as vegetable crops, oil crops and crops for the feedstock production. The investigation carried out encompassed two spring and two winter rapeseed (*Brassica napus*) cultivars, two kale (*Brassica oleracea* var. *viridis*) and two white mustard (*Sinapis alba*) cultivars. All varieties were sown in autumn and spring. Over-wintering was observed, as well as, the plant height, number of branches, 1000-seed weight, seed yield per plant and oil content. White mustard did not over-winter when sown in autumn. Species of the *Brassica* genus, spring varieties, had higher seed yields in autumn, compared with the spring sowing period. Differences were also noticed for the other traits. Correlations between seed yield components and the oil content, the path coefficient and the coefficient of determination were discussed in this paper.

Received: 06/03/2008

Accepted: 01/04/2008

Adresa autora:

Ana MARJANOVIĆ JEROMELA

Institut za ratarstvo i povrtarstvo

Maksima Gorkog 30

21000 Novi Sad

Srbija

E-mail: jeromela@ifvcns.ns.ac.yu