

PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA SEMENA GENOTIPOVA LUCERKE*

Dragan Đurović¹, Vladeta Stevović¹, Dragan Đukić²,
Dymitria Petkova³, Milomirka Madić¹

¹Agronomski fakultet, Čačak

²Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

³Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik", Rouse, Bulgaria

Izvod: S obzirom na privredni i agrotehnički značaj lucerke, oplemenjivanje na povećanje genetskog potencijala za prinos krme, a posebno semena je neophodno, pre svega, zbog relativno niskih i veoma neujednačenih prinosa po godinama proizvodnje. Cilj rada je bio da se na osnovu analize komponenti prinosa semena izvrši izbor najboljih genotipova kao osnove za dalji rad na stvaranju sorti sa povećanim proizvodnim potencijalom za prinos semena. U radu se ističu rezultati komponenti prinosa semena pet genetički divergentnih genotipova lucerke, i to: broj cvasti po biljci, broj mahuna po cvasti, broj zrna po mahuni i prinos semena po biljci, kao i kvalitet semena (masa 1000 zrna, energija klijanja, klijavost, udeo tvrdih zrna). Najveći broj cvasti po biljci je ostvaren sa genotipom 9 (8,82 cvasti/biljci). Najveći broj mahuna po cvasti ostvaren je sa genotipom 2 (8,35 mahuna/cvasti). Takođe, sa ovim genotipom je ostvaren i najveći prinos semena po biljci (6,89 g/biljci). Kod svih genotipova broj zrna po mahuni je bio relativno ujednačen. Takođe, genotipovi su imali visoku energiju klijanja, klijavost kao i masu 1000 zrna. Budući da je kod odabranih genotipova (1, 2, 4, 6, 9) prisutna relativno visoka varijabilnost u pogledu ispitivanih svojstava, ovi genotipovi su izdvojeni kao roditelji za dialelna ukrštanja i ispitivanja opštih kombinacionih sposobnosti (OKS) i posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS), a potom i stvaranje sintetika sa povećanim proizvodnim potencijalom za prinos krme, kao i prinos semena.

Gljučne reči: lucerka, genotip, seme, komponente prinosa, prinos

Uvod

U agronomskom pogledu, prinos semena kod lucerke je manje važan u odnosu na prinos biomase, ali je od velikog značaja za unapređenje proizvodnje, visinu prinosa i stabilnost prinosa krme i semena. U procesu oplemenjivanja lucerke na najvažnija svojstva kao što je prinos biomase, potencijal za prinos semena je drugorazrednog značaja. Međutim, kako je u pogledu genetskog potencijala za prinos biomase kod ove vrste već dostignut visok nivo (hibridne sorte ne pokazuju značajno bolje rezultate u odnosu na sintetičke) neophodno je u proces selekcije uključiti i praćenje najvažnijih svojstava prinosa i komponenti prinosa semena lucerke.

* Istraživanja su obavljena u okviru projekta TR-6831B finansiranog od Ministarstva nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije

Varijabilnost agronomskih i morfoloških karakteristika lucerke je često upotrebljavana u programima oplemenjivanja, odnosno stvaranja sorti sa visokim proizvodnim potencijalom za prinos biomase i kvalitet suve materije. Međutim, unapređenje proizvodnog potencijala za prinos semena je retko važan kriterijum u ranim fazama selekcionog programa.

Prinosi semena lucerke su vrlo niski ($250-400 \text{ kg ha}^{-1}$) u odnosu na proizvodni potencijal prinosa biomase (Genter et al., 1997). Prema Lorenzetti (1993) teoretski potencijal za proizvodnju semena lucerke izračunat na osnovu broja cvetova i broja ovula je $12.000 \text{ kg ha}^{-1}$, dok stvaran prinos semena u najpovoljnijim uslovima jedva dostiže 4% od ovog potencijala.

Postojanje veoma značajne genotipske korelacije između žetvenog indeksa i prinosa semena ukazuje na mogućnost povećanja prinosa semena lucerke bez negativnog uticaja na prinos krme.

Oplemenjivanje na povećan proizvodni potencijal za prinos semena je znatno otežano, u prvom redu, zbog nedostatka selekcionih kriterijuma za visoku produkciju semena, kao i usled odsustva jasne međuzavisnosti između prinosa semena i njegovih komponenti (Elgersma and Van Wijk, 1997).

Cilj rada je bio da se na osnovu analize prinosa i komponenti prinosa semena izvrši izbor genotipova lucerke koji se bitno razlikuju u posmatranim svojstvima, što bi poslužilo kao osnova za dalji rad na korišćenju odabranih genotipova za hibridizaciju i stvaranju sorti sa povećanim potencijalom za prinos semena.

Materijal i metode

Ispitivanja su obavljena sa pet genetički divergentnih genotipova obične lucerke (*Medicago sativa* L.). Ogled je postavljen po slučajnom blok-sistemu u saksijama veličine 40 cm x 60 cm, sa po šest rasađenih biljaka/sudu u četiri ponavljanja.

Analizama su obuhvaćene komponente prinosa i kvalitet semena genotipova lucerke. Od komponenti prinosa praćene su: broj cvasti po stabljici, broj mahuna po cvasti, broj zrna po mahuni i prinos semena po biljci, odnosno od kvaliteta semena: masa 1000 zrna (g), kljavost semena, energija klijanja i udeo tvrdih zrna (%).

Dobijeni rezultati su obrađeni metodom analize varijanse (ANOVA) jednofaktorijalnog ogleda, a razlike između srednjih vrednosti utvrđene su t-testom. Takođe, izračunat je koeficijent korelacije između prinosa semena po biljci i komponenti prinosa semena.

Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu ispitivanja komponenti prinosa semena pet genotipova lucerke gajenih u kontrolisanim uslovima, ostvareno je prosečno 8,37 cvasti/stabljici. Najveći broj cvasti po stabljici je ostvaren sa genotipom 9 (8,82 cvasti/stabljici), a slične vrednosti su zabeležene kod genotipova 6 i 2, dok je najslabiji genotip 4 (7,68 cvasti/stabljici), tab. 1.

Sa ispitivanim genotipovima lucerke ostvaren je prosečno 7,31 mahuna/cvasti, odnosno od 6,83 (genotip 4) do 8,35 mahuna/cvasti (genotip 2). Što se tiče broja zrna po mahuni, pet genotipova je imalo prosečno 5,53 zrna/mahuni.

Značajne razlike su utvrđene za broj zrna po mahuni, pa je najviše zrna po mahuni imao genotip 6 (6,11 zrna/mahuni), a najmanje genotip 4 (5,13 zrna/mahuni).

Tabela 1. Prinos i komponente prinosa semena genotipova lucerke

Table 1. Seed yield and yield components of alfalfa genotypes

Genotip Genotype	Broj cvasti/stabljici No. of inflorescens per stem	Broj mahuna/cvasti No. of pods per inflorescence	Broj zrna/mahuni No. of grains per pod	Prinos zrna/biljci (g) Seed yield per plant (g)
1	7,98	7,47	5,60	4,30
2	8,69	8,35	5,46	6,89
4	7,68	6,83	5,13	4,16
6	8,68	6,99	6,11	4,35
9	8,82	6,89	5,34	5,53
\bar{X}	8,37	7,31	5,53	5,05
LSD	0,05	2,50	1,23	2,90
	0,01	3,46	1,38	3,33

Prinos semena po biljci kao najvažnija komponenta prinosa semena lucerke je kod ispitivanih genotipova prosečno iznosio 5,05 g. Za ovo svojstvo, posebno se ističe genotip 2 (6,89 g/biljci) sa najvećim prinosom zrna po biljci. Istovremeno, ovaj genotip je imao najveći broj mahuna po cvasti, visoke vrednosti za broj cvasti po biljci i broj zrna po mahuni. Nasuprot tome, najmanji prinos zrna po biljci je ostvaren sa genotipom 4 (4,16 g/biljci), a što je rezultat, pre svega, niskih vrednosti ostalih komponenti prinosa semena u odnosu na druge genotipove.

Bolaños-Aguilar et al. (2000) su utvrdili značajne razlike za komponente prinosa semena (broj cvasti, broj mahuna po cvasti, broj zrna po mahuni) kod 45 populacija lucerke. Takođe, ovi autori ističu postojanje velike varijanse pogreške za sve komponente prinosa semena, a naročito za broj cvasti po biljci, dok je najmanja varijabilnost za prinos semena po biljci, masu semena po cvasti i broj semena po cvasti. Pri setvi pojedinačnih biljaka lucerke na rastojanju 70 cm x 70 cm, između populacija prinos semena po biljci je varirao od 9,37 g do 18,32 g, dok je varijabilnost unutar populacija bila od 0,30 g do 30,75 g. Prema ovim autorima, velika unutarpopulacijska varijabilnost komponenti prinosa, rezultat je stranooplodnje u prirodnim uslovima, odnosno sintetičkim sortama.

Aleksić i Đukić (2004) ističu da je kod ispitivanih genotipova broj zrna po mahuni varirao od 2,75 do 4,35 zrna/mahuni.

Što se tiče kvaliteta semena genotipova lucerke, prosečna masa 1000 semena je bila 1,82 g, energija klijanja 75,0%, kljavost 99,17%, a udeo tvrdog semena 23,02%. Između ispitivanih genotipova nisu postojale značajne razlike u masi 1000 semena i kljavosti semena. Nasuprot tome, između genotipova su utvrđene značajne razlike u energiji klijanja i udelu tvrdih semena (Tab. 2).

Đukić i sar. (2004) navode da se masa 1000 zrna lucerke kreće u intervalu od 1,5 g do 2,5 g. Budući da su ispitivani genotipovi u genetičkom pogledu autotetraploidni ($2n=4x=32$) to je masa 1000 semena bila veoma ujednačena (1,75-1,86 g).

Lukić i sar. (1997) navode da je udeo tvrdih semena sortna karakteristika lucerke, ali je uslovljena i načinom gajenja, agroekološkim uslovima, vremenom žetve, i dr.

Tabela 2. Osobine semena ispitivanih genotipova lucerke

Table 2. Seed quality parameters of alfalfa genotypes

Genotip Genotype	Masa 1000 zrna (g) 1000 grain weight(g)	Energija klijanja (%) Germination energy (%)	Tvrda zrna (%) Hard grain (%)	Klijavost (%) Germination (%)
1	1,86	83,00	15,87	99,62
2	1,75	85,75	11,37	99,00
4	1,83	65,50	31,62	98,87
6	1,79	80,87	17,62	99,50
9	1,85	59,87	38,62	98,87
\bar{X}	1,82	75,00	23,02	99,17
LSD	0,05	0,19	16,28	1,54
	0,01	0,26	22,55	2,13

Askarion et al. (1995) navode da se kod sorte lucerke Grasslands Oranga broj mahuna po cvasti zavisno od vegetacione sezone i međurednog rastojanja kretao od 4,2 do 5,4; broj zrna/mahuni 2,8-3,4, masa 1000 zrna 1,51-1,79 g, klijavost semena preko 98%, a udeo tvrdog semena 30%.

Ispitivane komponente prinosa semena genotipova lucerke su bile u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa prinosom semena po biljci, osim sa masom 1000 zrna (Tab. 3).

Tabela 3. Koeficijenti korelacije (r) prinosa zrna po biljci i komponenti prinosa

Table 3. Correlation coefficients (r) of grain yield per plant and yield components

	Broj / The number of			Masa 1000 zrna (%) 1000 grain weight
	cvasti/izdanku inflorescens per stem	mahuna/cvasti pods per inflorescence	zrna/mahuni grains per pod	
Prinos zrna/biljci Seed yield per plant	0,52*	0,52*	0,47*	0,02

* značajno na nivou 0,05 / significant on the level 0,05

Hacquet (1990) ukazuje na međuzavisnost prinosa i komponenti prinosa semena lucerke u zavisnosti od sorte i lokaliteta. Prema ovom autoru, prinos semena je u visokoj korelaciji sa brojem zrna po mahuni, brojem cvasti po biljci i brojem mahuna po cvasti.

Bolaños-Aguilar et al. (1999; 2001) navode rezultate istraživanja dva nezavisna eksperimenta (42 potomstva iz dialelnih ukrštanja 7 x 7 i 49 full-sib familije), pri čemu su utvrdili da su masa semena po biljci, broj mahuna po cvasti i broj semena po cvasti u pozitivnoj korelaciji sa prinosom semena po biljci.

Međutim, Bolaños-Aguilar et al. (2000) ispitivanjem genotipova lucerke u uslovima retke setve (70 cm x 70cm), nisu konstatovali značajne međuzavisnosti prinosa semena i komponenti prinosa.

Petkova i sar. (2005) navode trogodišnje rezultate prinosa semena sedam genotipova i pet sorti lucerke. U odnosu na sortu Nadežda 2 St. (570 kg ha⁻¹

semena 100,0%), sa genotipom Iriz (670 kg ha^{-1}) je ostvaren relativan prinos od 117,5%, potom, C-3/35 (108,8%) i 97-84 (105,3%), dok je Višelisna dala najmanji prinos (430 kg ha^{-1}) ili 75,4%. Istovremeno, sa sortama NS-Mediana ZMS V i NS-Banat ZMS II ostvareno je prosečno $600,0 \text{ kg ha}^{-1}$ semena, ili 105,3% u odnosu na Nadeždu 2 St.

Huyghe et al. (2001) ističu uticaj sorte i faktora spoljne sredine na prinos semena 12 sorti lucerke gajenih u četiri lokaliteta i tokom tri godine ispitivanja. Setvom u proleće 1997. godine ($A_0 : 2,4 \text{ kg ha}^{-1}$ semena, 45 cm međuredno rastojanje) ostvareno je u regionu Marans od 285 kg ha^{-1} semena (Coussouls) do 1004 kg ha^{-1} (Radius), u regionu Etoile od 534 kg ha^{-1} (Magali) do 780 kg ha^{-1} (Rival), u regionu Condom od 227 kg ha^{-1} (Coussouls) do 553 kg ha^{-1} (Lp2507) i Lusignan-u od 175 kg ha^{-1} (Site1) do 381 kg ha^{-1} (Rival). U svim lokalitetima sa poznatom sortom Europe u godini setve je ostvareno od 320 kg ha^{-1} (Lusignan) do 741 kg ha^{-1} (Marans). Po visini prinosa semena ostvarenog u četiri lokaliteta ističe se sorta Radius koja je u svim lokalitetima dala prosečno prve godine (A_0) $557,0 \text{ kg ha}^{-1}$ semena ($212-1004 \text{ kg ha}^{-1}$), druge godine (A_1) $1299,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ($998-1583 \text{ kg ha}^{-1}$), a treće godine (A_3) $1138,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ($686-1945 \text{ kg ha}^{-1}$ semena). Prema ovim autorima, za prinos semena je utvrđena značajna genetička varijabilnost, dok je interakcija sorta x sredina bila slaba. Takođe, u uslovima retke setve masa semena po cvasti mogla bi biti dobar kriterijum za oplemenjivanje na prinos semena lucerke.

Na osnovu brojnih rezultata, unapređenje proizvodnje semena lucerke je veoma složeno i zavisi, pre svega, od genotipa, uslova spoljne sredine i interakcije genotip x sredina.

Ispitivanje stepena varijabilnosti za komponente prinosa semena je neophodno za oplemenjivanje lucerke na povećan prinos semena na šta ukazuju Bocsá and Pummer (1997). Prema ovim autorima, komponente prinosa semena kao što su fertilitet (broj mahuna na 100 cvetova), broj zrna po mahuni, broj cvasti po biljci, broj mahuna po cvasti i masa 1000 zrna ukazuju na razlike u prinosu semena između različitih sorti. U svakom slučaju, dobijeni rezultati su od posebnog interesa za izgradnju selekcionih kriterijuma za dobijanje sorti sa visokim proizvodnim potencijalom za prinos semena, ili za selekciju germplazme.

Zaključak

Na osnovu ispitivanja prinosa i komponenti prinosa semena pet genotipova lucerke mogu se dati sledeći zaključci:

Genetički divergentni genotipovi lucerke su ispoljili značajne razlike za broj cvasti po biljci, pa se za ovo svojstvo ističe genotip 9 (8,82 cvasti/stabljici), dok je najveći broj mahuna po cvasti ostvaren sa genotipom 2 (8,35 mahuna/cvasti), kao i najveći prinos semena po biljci (6,89 g/biljci).

Kod svih genotipova lucerke broj zrna po mahuni je bio relativno ujednačen.

U pogledu mase 1000 semena i klijavosti, između genotipova nisu utvrđene značajne razlike.

Ispitivani genotipovi su ispoljili razlike u energiji klijanja i udelu tvrdih semena.

Komponente prinosa su bile u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa prinosom semena po biljci, osim mase 1000 semena.

S obzirom na to da je kod ispitivanih genotipova lucerke (1, 2, 4, 6, 9) prisutna relativno visoka varijabilnost za ispitivana svojstva, oni će kao roditeljske komponente biti uključeni u program dialelnih ukrštanja za ispitivanje OKS i PKS, a potom i stvaranje sintetika sa povećanim proizvodnim potencijalom za prinos krme, kao i prinos semena.

Literatura

- Aleksić Olivera, Đukić D. (2004): Ispitivanje fertinosti genotipova lucerke u uslovima slobodne oplodnje. Acta Agriculturae Serbica, Čačak, 17, 89-96.
- Askarian M., Hampton J.G. and Hill M.J. (1995): Effect of row spacing and sowing rate on seed production of lucerne (*Medicago sativa* L.) cv. Grasslands Oranga. N. Zel. Jour. of Agric. Research, 38, 289-295.
- Bocsa F. and Pummer L. (1997): Seed production and breeding for stability of fertility. In: O. Chloupek, U. Simon (Eds). Seed production of lucerne, Prague, pp 87-95.
- Bolaños-Aguilar E. D., Huyghe C., Đukić D., Julier B. and Ecalle C. (2001): Genetic control of alfalfa seed yield and its componets. Plant Breeding 120, 67-72.
- Bolaños-Aguilar E.D., Huyghe C., Đukić D., Julier B. and Ecalle C. (1999): Dialel analysis of seed yields in lucerne. Proc. XIII Eucarpia Medicago ssp. Group Meeting, Perugia, Italy, 307-313.
- Bolaños-Aguilar E.D., Huyghe C., Julier B. and Ecalle C. (2000): Genetic variation for seed yield and its componenets in alfafa (*Medicago sativa* L.) populations. Agronomie, 20, 333-345.
- Đukić D., Genier G., Ecalle C., Petkova Dimitrya (2004): Agronomska svojstva domaćih i stranih sorti i genotipova lucerke. Acta Agriculturae Serbica, Čačak, 17, 89-96.
- Elgersma A. and Van Wijk (1997): Breeding for higher seed yields in grasses and forage legumes. In: Fairey D.T. and Hampton J.G. (Eds) Forage seed production. Temperate species, 1, pp 245-270.
- Genter T., Deléens E., Fleury A. (1997): Influence of photosyntetic restriction due to defoliation at flowering on seed abortion in lucerne (*Medicago sativa* L.). J. of Exp. Botany, 44, 1815-1823.
- Hacquet J. (1990): Genetic variability and climatic factors affecting lucerne seed production. J. Appl. Seed Prod. 8 59-67.
- Huyghe C., Julier B., Bolanos-Aguilar E.D., Ecalle C., Hacquet J. (2001): Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa, CIHEAM - OPTIONS méditerranéennes, SERIE A, 45, 127-130.
- Lorenzetti F. (1993): Achieving potential herbage seed yields in species of temperate regions. In: M. J. Baker, J. R. Crush, L. R. Humphreys (Eds). Proc. XVII Int. Grassland Congr. pp 1621-1628.
- Lukić D., Milošević M., Zlokolica M., Vasiljević S. (1997): Značaj vrste, krupnoće i oblika semena na sadržaj tvrdih zrna (*M. sativa* L., *M. falcata* L., *M. media* Pers). Selekcija i semenarstvo, Br. 3-4.
- Petkova D., Đukić D., Ilieva I., Marinova D. (2005): Competitive Testing of Bulgarian and Foreign Lucerne Germplasms. Agrarians and Veterinary Medicines Sciences, 5, 121-125.

SEED YIELD AND YIELD COMPONENTS IN ALFALFA GENOTYPES

*Dragan Đurović¹, Vladeta Stevović¹, Dragan Đukić²,
Dymitria Petkova³, Milomirka Madić¹*

¹Faculty of Agronomy Cacak

²Faculty of Agriculture, Novi Sad

³Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov chiflik", Rouse, Bulgaria

Summary: Taking into consideration the importance of alfalfa as a fodder plant, breeding for increasing the genetic seed yield potential is necessary due also to relatively low and uneven seed yields.

The aim of the paper was to based on the analysis of yield and yield components choose genotypes with differences in the characteristics examined in order to use them in further investigation as the starting material for hybridization for the purpose of increasing the seed yield potential. In five selected alfalfa genotypes the following was analyzed: the number of inflorescences per stem, the number of pods per inflorescence, the number of grains per pod and seed yield per plant as well as seed quality parameters (1000-grain weight, germination energy, germination and hard-grain percentage). The highest number of inflorescences per plant was registered in the genotype 9 (8.82), the highest number of pods per inflorescence (8.35) and the highest seed yield per plant (6.89 g) were recorded in the genotype 2. The number of grains per pod was relatively even in all genotypes. The genotypes examined were characterized by high germination energy, germination and 1000-grain weight.

As the chosen genotypes (1, 2, 4, 6 and 9) had relatively high variability in the properties examined, they were selected to be parents for diallel crossing or the starting material for breeding of this species for increasing the genetic seed yield potential.

Key words: alfalfa, genotype, seed, yield components, yield