

Prinosi i krmna vrijednost novih genotipova ozimog graška u smjesi s pšenicom

Zvonimir ŠTAFI¹, Darko UHER¹, Dubravko MAČEŠIĆ¹, Mihaela BLAŽINKOV¹,
Marcela ANDREATA-KOREN²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,
(e-mail: duher@agr.hr)

²Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska

Sažetak

Trogodišnjim istraživanjima (2002.-2005.) utvrđivan je utjecaj djelotvornosti bakterizacije sjemena novih genotipova ozimog graška i prihrane dušikom na prinos suhe tvari i krmnu vrijednost smjese ozimog graška i pšenice cv. Sana. Prije sjetve izvršena je predstjetvena bakterizacija sjemena graška sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prosječni prinosi suhe tvari novih genotipova graška kretali su se od 5,78 t ha⁻¹ (genotip G4) do 6,92 t ha⁻¹ (genotip G1). Prosječni prinosi sirovih bjelančevina novih genotipova graška kretali su se od 806 kg ha⁻¹ (genotip G4) do 1063 kg ha⁻¹ (genotip G1). Na osnovici ovih istraživanja možemo zaključiti da je najveći prinos suhe tvari i sirovih bjelančevina ostvaren novim genotipom ozimog krmnog graška G1.

Ključne riječi: novi genotipovi graška, prinos suhe tvari, prinos sirovih bjelančevina, bakterizacija sjemena graška

Yields and Feeding Value of New Genotypes of the Winter Pea and Wheat Mixture

Abstract

Three year field trials (2002-2005) were carried out to determine the effect of new genotypes winter pea seed inoculation and nitrogen top-dressing on the dry matter yield and feeding value of winter pea and wheat cv. Sana mixture. Just before sowing pea seeds were inoculated with of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 from the collection of the Department of Microbiology at the Faculty of Agriculture University of Zagreb. Average dry matter yields were ranging from 5,78 t ha⁻¹ (genotype G4) up to 6,92 t ha⁻¹ (genotype G1). Average crude protein yields were ranging from 806 kg ha⁻¹ (genotype G4) up to 1063 kg ha⁻¹ (genotype G1). The conclusion of this research is that the highest yield of dry matter and crude protein yield was obtained with the new genotype forage winter pea (G1).

Key words: new genotypes pea, dry matter yield, crude protein yield, inoculated pea seeds

Uvod

U cijelom svijetu, pa tako i u Republici Hrvatskoj, teži se proizvodnji što većih količina hrane, a istovremeno se nastoji maksimalno štedjeti energija pokušavajući pri tom, gdje god je to moguće, zamijeniti fosilna goriva obnovljivim izvorima energije. Međutim, ova dva postulata nije lako uskladiti, pogotovo kad se zna da je

upravo dušik najčešći limitirajući čimbenik u dobivanju visokih prinosa suhe tvari poljoprivrednih kultura. Za proizvodnju 1 kg dušika industrija potroši oko 80 MJ energije, dok je za proizvodnju 1 kg P_2O_5 potrebno 12 MJ, a za proizvodnju 1 kg K_2O potrebno je svega 8 MJ energije (Strunjak i Redžepović 1986.). Simbiozne zajednice leguminoza i kvržičnih bakterija imaju sposobnost vezanja praktički neiscrpne zalihe atmosferskog dušika, te tako omogućuju jeftiniju biljnu proizvodnju biološkom fiksacijom dušika (Strunjak i Redžepović 1986.). Da bi mahunarke mogle koristiti dušik iz atmosfere moraju živjeti u simbiozi s učinkovitim sojevima kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. Mahunarke uzgajane za zrno, sijeno, ispašu, zelenu gnojidbu ili druge svrhe, vežu putem svojih simbionata na cijeloj zemlji oko 80×10^6 tona atmosferskog dušika godišnje, što je više od polovice ukupne količine biološki vezanog dušika na zemlji (Evans i Barber, 1977.). Mahunarke nakon skidanja u tlu ostavljaju nekoliko tona lako razgradljive korijenove mase i strni po hektaru kojom obogaćuju tlo organskom tvari, bogatom dušikom (Russel, 1950.). Time se proširuje plodored, sprečava se širenje pojedinih bolesti i štetnika, a posebice korova, sprečava se umornost tla, te ono najvažnije, omogućuje se kontinuirano korištenje ozimog graška u smjesi s žitaricama za hranidbu mliječnih krava u obliku zelene krme, silaže ili kao koncentrat (zrno). Cilj ovih istraživanja je bio utvrditi koji će od novih genotipova ozimog graška (G_1 , G_2 , G_3 , G_4) bakteriziran sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001, u odnosu na kontrolu i prihranu dušičnim gnojivom u najvećoj mjeri namiriti svoju potrebu za dušikom i ujedno postići veći prinos suhe tvari i bjelančevina graška u smjesi s pšenicom po jedinici površine.

Materijal i metode

U Maksimiru su u razdoblju od 2002/2003. do 2004/2005. godine provedena istraživanja utjecaja bakterizacije i prihrane dušičnim gnojivom (KAN) na prinose i kakvoću novih genotipova ozimog graška u smjesi s pšenicom cv. Sana. Istraživanja su provedena split-split plot metodom u četiri repeticije sa gnojidbom kao glavnim faktorom u tri stepenice (1. kontrola bez prihrane dušikom i bakterizacije sjemena graška, 2. bakterizacija sa sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta, 3. prihrana KAN-om $2 \times 110 \text{ kg ha}^{-1}$ u busanju i vlatanju pšenice) i genotipovima graška kao podfaktorom (četiri nova genotipa graška bijelog cvijeta i zrna kreirana na Agronomskom fakultetu Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja). Na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Maksimiru je aluvijalno-koluvijalno smeđe tlo razvijeno na aluviju (Vidaček i sur., 1994). Karakterizira ga nekarbonatni površinski horizont P dubine 0-20 cm i potpovršinski horizont (B) dubine 20-60 cm. Prema mehaničkom sastavu tlo je homogene stratigrafske građe, a prema teksturnoj oznaci praškasta ilovača. Karakterističan je visok sadržaj frakcije praha u površinskom horizontu (68,2%), zbog čega je tlo sklono formiranju pokorice. Prema fizikalnim svojstvima tlo je u površinskom horizontu P malo porozno (41,4% vol) i srednjeg kapaciteta za vodu (36,8% vol). Reakcija tla je neutralna, pH u nKCl iznosi 7,0. Tlo je slabo humozno i sadrži 1,8% humusa. Tlo je opskrbljeno (0,14%) dušikom. Prema sadržaju P_2O_5 i K_2O u tlu može se zaključiti da je tlo u Maksimiru osrednje do dobro opskrbljeno tim hranivima, jer u oraničnom sloju ima od 10,1 do 35,7 mg P_2O_5 i 12,6 do 18,6 mg $K_2O/100 \text{ g}$ tla. Osnovna obrada tla obavljena je oranjem na 30 cm dubine. Predsjetvena priprema obavljena je tanjuračom i sjetvospremačem. Osnovna gnojidba bila je s 500 kg/ha NPK 8:26:26 ili 40 kg/ha N, 130 kg/ha P_2O_5 i 130 kg/ha K_2O . Sjetva je izvršena sijačicom Wintersteiger s raoničnim ulagačem na međuredni razmak 12 cm. Duljina jedne parcelice iznosila je 6 m, a širina 1,20 m, tako da je površina parcelice bila 7,2 m², a razmak među parcelicama 0,75 m. Prvo su sijane varijante kontrole, zatim varijante prihranjivane KAN-om, a posljednje su sijane bakterizirane varijante. Norma sjetve bila je 100 zrna graška/m² G_1 , G_2 , G_3 i G_4 i 200 zrna/ m² pšenice cv. Sana. Varijanta 3 je prihranjivana dva puta sa 110 kg KAN-a po ha ili ukupno s 60 kg/ha N u kretanju vegetacije i u vlatanju. Košnja je obavljena u završetku cvatnje graška-formiranje mahuna a pšenice u nalijevanju zrna. Prinosi zelene mase utvrđivani su vaganjem uzorka sa svake varijante s unutrašnje površine od 2,4 m². Prvo su utvrđivani ukupni prinosi smjese ozimog graška i pšenice po parcelici po ponavljanjima, a zatim odvojene komponente i utvrđen prinos pojedinačnih komponenata iz smjese. Suha tvar je utvrđivana iz prosječnih uzoraka svake varijante i komponente smjese sušenjem na 60 °C do konstantne temperature za kemijske analize, a za suhu tvar sušenjem na 105 °C. Kemijski sastav komponenata smjesa (sirove bjelančevine) utvrđivani su po svim varijantama u suhoj tvari na Agronomskom fakultetu u Zavodu za specijalnu proizvodnju bilja. Za utvrđivanje kemijskog sastava (analiza Weende): sirovih bjelančevina (SB) uzeti su uzorci zelene mase graška krajem cvatnje graška odnosno početka formiranja mahuna a pšenice u mliječnoj zriobi te osušeni na 60 °C

do konstantne mase i samljeveni na 1 mm. Rezultati su bili obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1997.).

Rezultati i rasprava

Porastom pučanstva svakim danom se povećavaju potrebe za hranom. Da bi se te povećane potrebe zadovoljile, traže se racionalnija rješenja koja obuhvaćaju štednju fosilne energije. Za postizanje visokih prinosa, visoke kakvoće, krmnim kulturama treba osigurati velike količine dušika. Budući da biljke iz porodice mahunarki žive u simbiozi s bakterijama iz roda *Rhizobium*, koje vežu atmosferski dušik, kojeg nad svakim hektarom površine ima oko 6 400 kg (FAO 1984.), one tom fiksacijom namiruju svoje potrebe za dušikom, koristeći pri tom sunčevu energiju. Toj simbioznoj fiksaciji dušika danas se posvećuje velika pažnja i u svijetu se izvode brojna istraživanja kako bi se odabrale najučinkovitije simbiotske zajednice kultivara mahunarki i sojeva bakterija. U prosjeku bakterizirane varijante imale su veći prinos suhe tvari novih genotipova graška (7,18 t ha⁻¹) u odnosu na ostale varijante u istraživanju što je u suglasju s istraživanjima Uhera i sur. (2005.) koji su također utvrdili u prosjeku na bakteriziranoj varijanti veći prinos suhe tvari s kultivarom graška Maksimirski ozimi u odnosu na ostale istraživane varijante. U prosjeku prihranjivana varijanta je imala signifikantno veći prinos suhe tvari smjese graška i pšenice (18,27 t ha⁻¹) od kontrolne varijante što je također u suglasju s istraživanjima Uhera i sur. (2005.) koji su utvrdili u prosjeku na prihranjivanoj varijanti (13,25 t ha⁻¹) suhe tvari smjese graška i pšenice u odnosu na kontrolu (11,65 t ha⁻¹) te bakteriziranu i prihranjivanu varijantu (11,80 t ha⁻¹). U prosjeku bakterizirana varijanta je imala veći prinos sirovih bjelančevina graška (1107 kg ha⁻¹) u odnosu na prinose ostalih varijanti u istraživanju što je u suglasju s istraživanjima Uhera i sur. (2006.) koji su također utvrdili u prosjeku na bakteriziranoj varijanti veći prinos sirovih bjelančevina s kultivarom graška Maksimirski ozimi u odnosu na ostale istraživane varijante. U prosjeku prihranjivana varijanta je imala signifikantno veći prinos sirovih bjelančevina smjese graška i pšenice (2243,6 kg ha⁻¹) od kontrolne i bakterizirane varijante što nije u suglasju s istraživanjima Uhera i sur. (2006.) koji su utvrdili u prosjeku na bakteriziranoj varijanti (3294 kg ha⁻¹) sirovih bjelančevina smjese graška i pšenice u odnosu na kontrolu (2812 kg ha⁻¹) i prihranjivanu varijantu (3051 kg ha⁻¹).

Tablica 1. Prinosi suhe tvari novih genotipova graška izdvojenih iz smjese (t ha⁻¹)

Varijanta	Prinosi suhe tvari novih genotipova graška (t ha ⁻¹)				
	Genotipovi graška				Prosjeck varijanata
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
Kontrola	6,81	6,65	7,07	5,82	6,59
Bakterizacija	7,55	7,34	7,40	6,42	7,18
Prihrana dušikom	6,41	5,63	6,19	5,10	5,84
Prosjeck genotipova	6,92	6,54	6,89	5,78	
LSD 0.05 varijanta					0.18 t ha ⁻¹
LSD 0.05 genotip graška †					0.20 t ha ⁻¹
LSD 0.05 varijanta x genotip graška ‡					0.35 t ha ⁻¹

† za usporedbu srednjih vrijednosti unutar genotipova graška

‡ za usporedbu srednjih vrijednosti između genotipova graška

Tablica 2. Prinosi sirovih bjelančevina novih genotipova graška (kg ha⁻¹)

Varijanta	Prinosi sirovih bjelančevina novih genotipova graška (kg ha ⁻¹)				
	Genotipovi graška				Prosjeck varijanata
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
Kontrola	970	1012	1023	728	933
Bakterizacija	1256	1127	1080	964	1107
Prihrana dušikom	963	803	924	726	854
Prosjeck genotipova	1063	928	991	806	
LSD 0.05 varijanta					45 kg ha ⁻¹
LSD 0.05 genotip graška †					38 kg ha ⁻¹
LSD 0.05 varijanta x genotip graška ‡					72 kg ha ⁻¹

† za usporedbu srednjih vrijednosti unutar genotipova graška

‡ za usporedbu srednjih vrijednosti između genotipova graška

Tablica 3. Ukupni prinosi suhe tvari novih genotipova graška u smjesi s pšenicom (t ha⁻¹)

Varijanta	Ukupni prinosi smjese graška i pšenice (t ha ⁻¹)				Prosjeck varijanata
	Genotipovi graška				
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
Kontrola	17,08	16,97	17,04	15,75	16,71
Bakterizacija	17,64	18,87	18,37	17,77	18,17
Prihrana dušikom	19,53	18,00	18,49	17,01	18,27
Prosjeck genotipova	18,08	17,95	17,97	16,85	
LSD 0.05 varijanta					0.37 t ha ⁻¹
LSD 0.05 genotip graška †					0.35 t ha ⁻¹
LSD 0.05 varijanta x genotip graška ‡					0.63 t ha ⁻¹

† za usporedbu srednjih vrijednosti unutar genotipova graška

‡ za usporedbu srednjih vrijednosti između genotipova graška

Tablica 4. Ukupni prinosi sirovih bjelančevina novih genotipova graška u smjesi s pšenicom (kg ha⁻¹)

Varijanta	Ukupni prinosi sirovih bjelančevina smjese graška i pšenice (kg ha ⁻¹)				Prosjeck varijanata
	Genotipovi graška				
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
Kontrola	1809,3	1919,7	1846,0	1589,0	1791,0
Bakterizacija	2225,2	2234,0	2131,0	2043,0	2158,3
Prihrana dušikom	2444,8	2135,0	2340,7	2054,0	2243,6
Prosjeck genotipova	2159,8	2096,2	2105,9	1895,3	
LSD 0.05 varijanta					79 kg ha ⁻¹
LSD 0.05 genotip graška †					55 kg ha ⁻¹
LSD 0.05 varijanta x genotip graška ‡					111 kg ha ⁻¹

† za usporedbu srednjih vrijednosti unutar genotipova graška

‡ za usporedbu srednjih vrijednosti između genotipova graška

Zaključci

Temeljem trogodišnjih istraživanja učinkovitosti bakterizacije sjemena novih genotipova ozimog graška sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 u smjesi s pšenicom cv. Sana provedenih na Agronomskom fakultetu u Zagrebu može se zaključiti:

Bakterizacijom sjemena novih genotipova graška u smjesi s pšenicom cv. Sana postignuto je u prosjeku signifikantno više suhe tvari graška 7,18 t ha⁻¹ u odnosu na kontrolnu i prihranjivanu varijantu. Bakterizacijom sjemena novih genotipova graška postignuto je u prosjeku 15,7% više sirovih bjelančevina graška po hektaru u odnosu na kontrolu a u odnosu na prihranjivanu varijantu za 22,9%. Bakterizacijom sjemena novih genotipova graška u smjesi s pšenicom cv. Sana postignuto je u prosjeku signifikantno više ukupno suhe tvari smjese 18,17 t ha⁻¹ samo u odnosu na kontrolu ali ne i u odnosu na prihranjivanu varijantu. Prihranjivana varijanta novih genotipova graška u smjesi s pšenicom cv. Sana postigla je u prosjeku signifikantno više ukupnih sirovih bjelančevina 2243,6 kg ha⁻¹ u odnosu na kontrolu i bakteriziranu varijantu.

Literatura

- AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed. Vol.1 AOAC Arlington, VA.
- Beckie, H.J. and Brandt, S.A. (1997). Nitrogen contribution of field pea in annual cropping systems: I. Nitrogen residual effect. Can. J. Plant sci. 77: 311-322.
- Evans, G.J., Barber, L.E. (1997). Biological nitrogen fixation for food and fiber production. Science 197: 332-339.

- Russel, J.E. (1950). Soil conditions and Plant growth. Hongmais Green and Co., London, New York, Toronto.
- Strunjak, R., Redžepović, S. (1986). Bakterizacija leguminoza-agrotehnička mjera u službi štednje energije, Poljoprivredna znanstvena smotra. 72: (109-115).
- SAS Institute (1997) SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12. SAS Inst., Cary NC.
- Štafa, Z., Redžepović, S., Grbeša, D., Uher, D., Mačešić, D. i Leto, J. (1999). Utjecaj bakterizacije i prihrane KAN-om na osobine, prinos i krmnu vrijednost ozimog graška u smjesi s pšenicom. ACS-Agriculturae Conspectus Scientificus 64(3): 211-222.
- Štafa, Z., Uher, D., Mačešić, D., Jantol, Z. i Mužinić, G. (2002). Značenje smjesa ozimog graška i žitarica na obiteljskim farmama Republike Hrvatske. Mljekarstvo 52(4): 315-332.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D. (2007). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo. 57 (2):101-117.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Pisičić, A., Sadorski, N., Kaučić, D. (2006). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos novog genotipa ozimog graška u smjesi s pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo. 56 (2):175-190.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Svečnjak, Z., Blažinkov, M., Kaučić, D. (2006). Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo. 56 (3):285-298.
- Uher, D., Mačešić, D., Svečnjak, Z., Leto, J., Štafa, Z. (2007). The effect of harvest date on forage production and crude protein yield of forage pea and small grain cereal mixtures. Cereal Research Communications 35:1237-1240.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Knežević, M. (2006). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na kakvoću i prinose ozimog graška u smjesi s pšenicom. Agronomski glasnik. 2:83-98.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M. (2005). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška u smjesi s pšenicom. Mljekarstvo. 55 (4): 323-338.

sa2008_0531