

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 631.1

Značenje novoga genotipa ozimoga graška u proizvodnji mlijeka na obiteljskim gospodarstvima

Darko Uher¹, Mihaela Blažinkov¹, Ana Pisačić¹,
Kristina Gršić², Gordana Županac³

¹Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

²Duhanski institut Zagreb, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

³Zagrebačka županija, Ulica grada Vukovara 72/5, Zagreb

Prispjelo - Received: 12.02.2009.

Prihvaćeno - Accepted: 15.11.2009.

Sažetak

Krmni grašak (*Pisum sativum* L.) postaje sve zastupljenija krmna mahunarka na oranicama Republike Hrvatske. Trogodišnjim istraživanjima (od 2003. do 2005.) utvrđivan je utjecaj učinkovitosti bakterizacije sjemena ozimoga graška i prihrane dušikom na produktivnost novoga genotipa ozimoga graška G₃ u proizvodnji mlijeka na obiteljskim gospodarstvima. Prije sjetve izvršena je bakterizacija sjemena graška sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Iz rezultata istraživanja utvrđen je ukupno najveći broj kvržica na korijenu graška kod bakterizirane varijante (39,7 kvržica/biljka), kao i masa suhe tvari kvržica (0,203 g/biljka). Najveći prinos suhe tvari graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti (4,33 t ha⁻¹). Ukupni prinosi suhe tvari smjese graška i pšenice iznosili su od 8,92 t ha⁻¹ (kontrola) do 10,64 t ha⁻¹ (prihrana dušikom). Najveći prinos sirovih bjelančevina graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti (266 kg ha⁻¹) u 2003., (672 kg ha⁻¹) u 2004. i (853 kg ha⁻¹) 2005. godini. Na temelju ovih istraživanja možemo zaključiti da je najveći prinos suhe tvari (4,33 t ha⁻¹) i sirovih bjelančevina ostvaren bakterizacijom novoga genotipa ozimoga krmnoga graška G₃.

Ključne riječi: ozimi grašak, bakterizacija, prihrana dušikom, prinos, kakvoća

Uvod

Kontinuirani rast stanovništva u svijetu i potreba za zadovoljavanjem životnog standarda zahtijevaju sve veću proizvodnju hrane. Istovremeno, nastoji se maksimalno štedjeti energija za proizvodnju hrane a fosilna goriva zamijeniti obnovljivim izvorima energije. Intenzivan razvoj poljoprivredne proizvodnje u svijetu ali i u nas, uz povećanu potrošnju mineralnih gnojiva i pesticida radi postizanja visokih prinosa po jedinici površine, uzrokom je značajnih promjena u tlu. Pritom treba istaknuti povećani ekološki rizik zbog onečišćenja podzemnih voda, kojim se onečišćuje i za čovjeka esencijalni dio - pitka voda.

Jedan je od najvećih problema s kojim se susrećemo kako osigurati sve veće potrebe za hranom bez štetnog utjecaja na prirodu i okoliš, posebice ako se zna da je dušik najčešći limitirajući čimbenik u postizanju visokih prinosa suhe tvari poljoprivrednih kultura. Industrijska proizvodnja dušika zahtijeva velike količine energije. Za 1 kg dušika, naime, potroši se oko 80 MJ energije, dok je za proizvodnju 1 kg P₂O₅ potrebno 12 MJ, a za 1 kg K₂O svega 8 MJ energije (Strunjak i Redžepović, 1986.).

Poznato je da mahunarke u nadzemnoj masi sadrže velike količine bjelančevina i stoga za formiranje prinosa trebaju veće količine dušika. Dio potrebnog dušika mogu vezati biološkom fiksacijom iz atmos-

fere koja ga sadrži 78,09 %, odnosno 6400 kg nad svakim hektarom obradive površine (FAO, 1984.). Kako bi mahunarke mogle koristiti atmosferski dušik, moraju živjeti u simbiozi s njima kompatibilnim sojevima kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. Bez prisutnosti kvržičnih bakterija na korijenu, mahunarke ne mogu koristiti dušik iz zraka već su kao i sve ostale biljke upućene na korištenje isključivo dušika iz tla.

Simbiotska fiksacija dušika putem kvržica na korijenu mahunarki ekološki je prihvatljiv način obogaćivanja tla dušikom, jer nema onečišćenja podzemnih voda nitratima koja se inače javljaju kod intenzivne primjene mineralnih dušičnih gnojiva. Istovremeno, postoji ekonomska opravdanost zbog smanjenih ulaganja i veće proizvodnje bjelančevina u nadzemnoj masi. Mahunarke uzgajane za zrno, sijeno, ispašu, zelenu gnojidbu ili druge svrhe, putem svojih simbiota na cijeloj zemlji vežu oko 80 milijuna tona atmosferskog dušika godišnje, što je više od polovice ukupne količine biološki vezanog dušika na Zemlji (Evans i Barber, 1977.), odnosno, u svijetu se industrijskim Haber-Bosch postupkom osigurava 60 milijuna tona dušika godišnje (FAO Technical Handbook, 1989.).

Nakon skidanja, mahunarke u tlu ostavljaju nekoliko tona po hektaru lako razgradive korijenove mase i strni kojom tlo obogaćuju organskom tvari bogatom dušikom (Russel, 1950.). Na taj se način održava plodnost tla i kulturama koje slijede u plodoredu omogućuje korištenje vezanoga atmosferskog dušika (Bonnier i Brakel, 1969.).

Zbog cijelog niza prednosti vezanja dušika, nastoje mu dati veće značenje i što je moguće više intenzivirati bakterizacijom sjemena mahunarki za tu svrhu učinkovitim sojevima bakterija, s ciljem što uspješnijeg uzgajanja mahunarki, većeg prinosa, više kakvoće uz smanjena ulaganja.

Materijal i metode rada

U Maksimiru su u razdoblju od 2003. do 2005. godine provedena istraživanja utjecaja bakterizacije i prihrane dušikom na prinos suhe tvari i sirovih bjelančevina novoga genotipa ozimoga graška G₃ bijelog cvijeta i pšenice cv. Sana. Istraživanja su provedena slučajnim bloknim rasporedom u četiri ponavljanja.

Novi genotip ozimoga graška G₃ - bijelog cvijeta, nedeterminiranog tipa rasta, izraženoga grananja Za-

voda za specijalnu proizvodnju bilja, bio je bakteriziran sojem *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* 1001 Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta. Opskrba dušikom bila je u tri varijante - kontrola (bez bakterizacije i prihrane KAN-om), bakterizacija sjemena graška (bez gnojidbe mineralnim dušikom) i prihrana KAN-om (u busanju i vlatanju pšenice 2 x 110 kg/ha KAN-a (60 kg/ha dušika)).

U jesen 2002., 2003. i 2004. izvršena je osnovna obrada tla oranjem na dubinu od 30 cm. Predsjetvena priprema tla obavljena je tanjuračom i sjetvospremačem. Tada je u površinski sloj tla uneseno 500 kg/ha kompleksnoga gnojiva NPK 8-26-26, tj. 40 kg/ha N, 130 kg/ha P₂O₅ i 130 kg/ha K₂O.

Duljina osnovne parcele iznosila je 6 m a širina 1,2 m, pa je ukupna površina parcele iznosila 7,2 m². Sijano je sijačicom Wintersteiger s raoničnim ulagačima, na međusobni razmak 12 cm. Prvo su sijane varijante kontrole, zatim varijante s prihranom, a posljednje su sijane bakterizirane varijante.

Norma sjetve iznosila je 100 zrna graška/m² i 200 zrna pšenice/m² cv. Sana, a dubina sjetve 5 cm za obje kulture. Datumi sjetve po godinama istraživanja bili su 17.10.2002., 23.10.2003. i 21.10.2004. Broj i masa kvržica utvrđivana je na pet biljaka u početku cvatnje graška, odnosno neposredno prije utvrđivanja prinosa. Prosječni uzorci svake varijante kvržica sušeni su na 105 °C do konstantne mase radi utvrđivanja suhe tvari. Prinosi su utvrđivani s male parcele površine 2,4 m² početkom cvatnje graška 13.05.2003., 18.05.2004. i 15.05.2005. Prosječni uzorci svake varijante komponenata smjese sušeni su na 60 °C do konstantne mase radi utvrđivanja sadržaja suhe tvari. Rezultati istraživanja obrađeni su u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.).

Podaci meteorološke postaje Zagreb - Maksimir (1996.-2005.), prema Langovu kišnom faktoru (80,4), pokazuju da je na zagrebačkom području humidna klima (tablica 1). Tijekom tri godine istraživanja prosječne temperature zraka bile su više od desetogodišnjeg prosjeka, osobito 2003. u ožujku, svibnju i lipnju. Iste godine tijekom ožujka, travnja, svibnja i lipnja pala je znatno manja količina oborina od desetogodišnjeg prosjeka. U travnju i lipnju te listopada 2004. pala je znatno veća količina oborina od desetogodišnjeg prosjeka. Godina 2005. bila je hladnija od desetogodišnjeg prosjeka i s izrazito kišnim ljetom u odnosu na desetogodišnji prosjek.

Tablica 1: Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina (2002., 2003., 2004. i 2005. godine, te višegodišnji prosjek) - meteorološka postaja Zagreb - Maksimir

Table 1: Average monthly air temperature and rainfalls (during 2002, 2003, 2004, 2005 and multi-year average) - weather station Zagreb-Maksimir

Mjesec Month	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C Average monthly air temperature, °C				Prosjek Average 1996.-2005.	Srednja količina oborina, mm Average rainfall, mm				Prosjek Average 1996.-2005.
	2002.	2003.	2004.	2005.		2002.	2003.	2004.	2005.	
	I.	0,9	-1,0	-0,1		0,1	0,5	22,0	61,0	
II.	6,4	-1,6	3,0	-1,7	2,7	46,0	35,7	42,0	61,8	34,6
III.	8,8	7,2	5,6	5,0	6,9	33,0	7,5	60,1	25,1	40,7
IV.	10,8	10,8	11,6	11,8	11,4	131,0	28,8	135,8	64,9	76,1
V.	18,4	19,3	14,8	16,5	17,1	86,0	20,2	39,3	66,3	69,2
VI.	21,1	23,9	19,1	19,9	20,5	71,0	65,6	102,2	68,6	84,2
VII.	21,9	23,0	21,2	21,5	21,3	124,0	62,3	69,7	137,1	91,3
VIII.	20,8	25,0	21,1	18,9	21,4	143,0	16,7	56,4	175,3	79,2
IX.	15,4	15,9	16,2	16,9	16,0	78,0	111,8	80,6	67,7	107,9
X.	11,4	9,4	13,1	12,3	11,8	109,0	102,0	186,2	26,7	85,9
XI.	9,7	8,1	7,0	5,2	6,4	73,0	57,5	39,7	78,7	82,1
XII.	2,1	1,7	2,1	1,5	1,1	64,0	25,0	49,3	113,4	68,6
Prosjek Average	12,3	11,8	11,2	10,7	11,4					
Ukupno Total						980,0	594,1	918,4	901,3	864,7

Na pokusnom polju u Maksimiru tlo je aluvijalno-koluvijalno smeđe, razvijeno na aluviju. Karakterizira ga nekarbonatni površinski horizont (P) do 20 cm dubine i podpovršinski horizont (B) dubine 20-60 cm. Prema mehaničkom sastavu, homogena je stratigrafske građe a po teksturi praškasta ilovača. Karakterističan je visok udio frakcije praha (68,2 %) u površinskom horizontu, zbog čega je tlo sklono stvaranju pokorice.

Reakcija tla je neutralna, pH u nKCl iznosi 7,0. Tlo je slabo humozno i sadrži 1,8 % humusa. Na temelju sadržaja ukupnog dušika, tlo je dobro opskrbljeno dušikom (0,14 %). Prema sadržaju P₂O₅ i K₂O u tlu, možemo zaključiti da je tlo u Maksimiru dobro do osrednje opskrbljeno tim hranjivima, odnosno sadrži 40,1 mg P₂O₅/100 g tla i 20,0 mg K₂O/100 g tla.

Rezultati istraživanja

Broj kvržica na korijenu graška po biljci

Ukupno najveći broj kvržica na korijenu graška prve godine istraživanja utvrđen je na kontrolnoj varijanti 1 (39), a najmanji na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (32). U drugoj godini, ukupno najveći broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (43), a najmanji na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (32). U trećoj godini ukupno najveći broj kvržica na korijenu graška ponovno je utvrđen na kontrolnoj varijanti 1 (41), a najmanji na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (37).

U prosjeku, signifikantno veći ukupan broj kvržica na korijenu graška imala je bakterizirana varijanta 2 (39,7) u odnosu na ostale istraživane varijante, a između varijante 1 (38,7) i varijante 3 (33,7) također su utvrđene signifikantne razlike u ukupnom broju kvržica na korijenu graška. Interak-

Tablica 2: Ukupan broj kvržica na korijenu graška

Table 2: Total nodule number on winter pea root

Varijanta Variant	Ukupan broj kvržica na korijenu graška Total nodule number on winter pea root			
	Godina/Year			Prosjek varijanata Average variant
	2003.	2004.	2005.	
Kontrola/Control	39	36	41	38,7
Bakterizacija/Inoculation	36	43	40	39,7
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	32	32	37	33,7
Prosjek godina/Average year	35,6	37,0	39,4	
LSD 0,05				0,59 kvržica
LSD 0,05†				0,71 kvržica
LSD 0,05‡				1,04 kvržica
				Signifikantnost Significance
Godina/Year				**
Varijanta/Variant				**
Godina x varijanta/Year x variant				**

†za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine/values for comparing means within year

‡za usporedbu srednjih vrijednosti između godina/values for comparing means across year

Tablica 3: Masa suhe tvari kvržica g/biljka

Table 3: Nodule dry matter weight g/plant

Varijanta Variant	Masa suhe tvari kvržica g/biljka Nodule dry matter weight g/plant			
	Godina/Year			Prosjek varijanata Average variant
	2003.	2004.	2005.	
Kontrola/Control	0,194	0,184	0,217	0,198
Bakterizacija/Inoculation	0,177	0,226	0,206	0,203
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	0,167	0,166	0,193	0,175
Prosjek godina/Average year	0,179	0,192	0,205	
LSD 0,05				0,001 g
LSD 0,05†				0,002 g
LSD 0,05‡				0,003 g
				Signifikantnost Significance
Godina/Year				**
Varijanta/Variant				**
Godina x varijanta/Year x variant				**

†za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine/values for comparing means within year

‡za usporedbu srednjih vrijednosti između godina/values for comparing means across year

cija godina x varijanta u ukupnom broju kvržica na korijenu graška bila je signifikantna. Između godina istraživanja također su utvrđene signifikantne raz-

like u ukupnom broju kvržica, a u prosjeku je najviše kvržica bilo 2005. godine (39,4).

Masa suhe tvari kvržica g/biljka

Najveća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška prve godine istraživanja utvrđena je na kontrolnoj varijanti 1 (0,194 g), a najmanja na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (0,167 g). U drugoj godini najveća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška utvrđena je na bakteriziranoj varijanti 2 (0,226 g), a najmanja na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (0,166 g). Najveća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška treće godine istraživanja utvrđena je na kontrolnoj varijanti 1 (0,217 g), a najmanja na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 (0,193 g).

U prosjeku, signifikantno veća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška utvrđena je na bakteriziranoj varijanti 2 (0,203 g) u odnosu na ostale istraživačke varijante.

Interakcija godina x varijanta u masi suhe tvari kvržica bila je signifikantna. Unutar svake godine istraživanja utvrđene su signifikantne razlike u masi suhe tvari kvržica, a u prosjeku je najviša masa suhe tvari kvržica utvrđena 2005. godine (0,205 g).

Prinos suhe tvari graška u smjesi (t ha⁻¹)

U prvoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 (2,12 t ha⁻¹) imala je signifikantno veći pri-

nos suhe tvari graška od kontrolne varijante 1 (1,25 t ha⁻¹) i KAN-om prihranjivane varijante 3 (1,73 t ha⁻¹). U drugoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 (4,35 t ha⁻¹) imala je signifikantno veći prinos suhe tvari graška od kontrolne varijante 1 (3,15 t ha⁻¹) i KAN-om prihranjivane varijante 3 (2,52 t ha⁻¹).

U trećoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 (6,51 t ha⁻¹) također je imala signifikantno veći prinos suhe tvari graška od kontrolne varijante 1 (4,99 t ha⁻¹) i KAN-om prihranjivane varijante 3 (4,67 t ha⁻¹).

U prosjeku, bakterizirana varijanta 2 (4,33 t ha⁻¹) imala je signifikantno veći prinos suhe tvari graška od prinosa ostalih varijanata istraživanja. Između kontrolne varijante 1 (3,13 t ha⁻¹) i KAN-om prihranjivane varijante 3 (2,97 t ha⁻¹) u prosjeku nije bilo značajnijih razlika u prinosu suhe tvari graška.

Interakcija prinosa suhe tvari graška, godina x varijanta bila je signifikantna. Između godina istraživanja u prosjeku su utvrđene signifikantne razlike u prinosu suhe tvari graška, a najveći prinos suhe tvari graška utvrđen je 2005. godine (5,39 t ha⁻¹). Između prinosa svih varijanti u sve tri godine istraživanja postoje signifikantne razlike u prinosu suhe tvari graška.

Tablica 5: Prinos suhe tvari graška (t ha⁻¹)
Table 5: Winter pea dry matter yield (t ha⁻¹)

Varijanta Variant	Prinos suhe tvari graška (t ha ⁻¹) Winter pea dry matter yield (t ha ⁻¹)			
	Godina/Year			Prosjeak varijanata Average variant
	2003.	2004.	2005.	
Kontrola/Control	1,25	3,15	4,99	3,13
Bakterizacija/Inoculation	2,12	4,35	6,51	4,33
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	1,73	2,52	4,67	2,97
Prosjeak godina/Average year	1,70	3,34	5,39	
LSD 0,05				0,18 t ha ⁻¹
LSD 0,05†				0,23 t ha ⁻¹
LSD 0,05‡				0,32 t ha ⁻¹
				Signifikantnost Significance
Godina/Year				**
Varijanta/Variant				**
Godina x varijanta/Year x variant				**

†za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine/values for comparing means within year

‡za usporedbu srednjih vrijednosti između godina/values for comparing means across year

Tablica 6: Prinos suhe tvari pšenice (t ha⁻¹)
Table 6: Winter wheat dry matter yield (t ha⁻¹)

Varijanta Variant	Prinos suhe tvari pšenice (t ha ⁻¹) Winter wheat dry matter yield (t ha ⁻¹)			
	Godina/Year			Prosjek varijanata Average variant
	2003.	2004.	2005.	
Kontrola/Control	4,23	7,80	5,34	5,79
Bakterizacija/Inoculation	4,24	8,03	5,77	6,01
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	5,78	10,41	10,41	7,66
Prosjek godina/Average year	4,75	8,75	5,97	
LSD 0,05				0,38 t ha ⁻¹
LSD 0,05†				0,24 t ha ⁻¹
LSD 0,05‡				0,58 t ha ⁻¹
				Signifikantnost Significance
Godina/Year				**
Varijanta/Variant				**
Godina x varijanta/Year x variant				*

†za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine/values for comparing means within year
‡za usporedbu srednjih vrijednosti između godina/values for comparing means across year

Prinos suhe tvari pšenice u smjesi (t ha⁻¹)

U prvoj godini istraživanja KAN-om prihranjivana varijanta 3 (5,78 t ha⁻¹) imala je signifikantno veći prinos suhe tvari pšenice od kontrolne varijante 1 (4,23 t ha⁻¹) i bakterizirane varijante 2 (4,24 t ha⁻¹), dok između tih dviju varijanti nije bilo značajnijih razlika u prinosu suhe tvari pšenice.

Druge i treće godine istraživanja (2004. i 2005.) KAN-om prihranjivana varijanta imala je jednak prinos suhe tvari pšenice (10,41 t ha⁻¹), što je signifikantno veći prinos u odnosu na druge dvije varijante (kontrolu i bakterizaciju) u obje godine istraživanja (2004. i 2005.).

U prosjeku je KAN-om prihranjivana varijanta 3 (7,66 t ha⁻¹) imala signifikantno veći prinos suhe tvari pšenice od kontrolne varijante 1 (5,79 t ha⁻¹) i bakterizirane varijante 2 (6,01 t ha⁻¹). Između kontrolne varijante 1 (5,79 t ha⁻¹) i bakterizirane varijante 2 (6,01 t ha⁻¹) nije bilo signifikantnih razlika u prinosima suhe tvari pšenice. Interakcija prinosa suhe tvari pšenice godina x varijanta bila je signifikantna.

Najveći prinosi suhe tvari pšenice utvrđeni su 2004. godine (8,75 t ha⁻¹), što je više u odnosu na prinose 2003. godine (4,75 t ha⁻¹) i 2005. godine (5,97 t ha⁻¹).

Ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice (t ha⁻¹)

U prvoj godini istraživanja KAN-om prihranjivana varijanta 3 (7,51 t ha⁻¹) imala je najveći ukupni prinos suhe tvari smjese graška i pšenice u odnosu na prinose suhe tvari ostalih varijanata istraživanja. Kontrolna varijanta 1 (5,48 t ha⁻¹) imala je najmanji ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice u odnosu na prinose ostalih varijanti istraživanja.

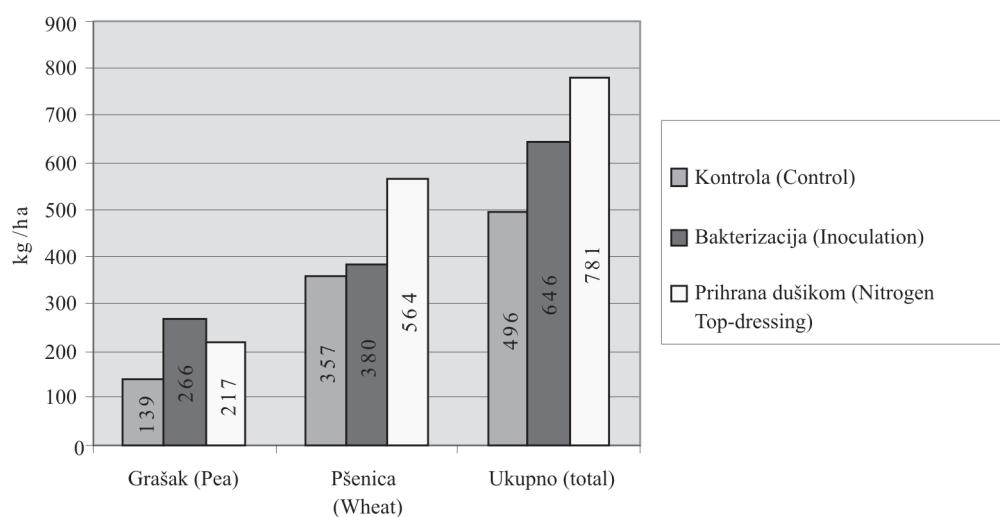
U drugoj godini istraživanja KAN-om prihranjivana varijanta 3 (12,93 t ha⁻¹) imala je najveći ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice u odnosu na prinose ostalih varijanti, dok je kontrolna varijanta 1 (10,94 t ha⁻¹) imala signifikantno najmanji ukupni prinos suhe tvari smjese graška i pšenice. U trećoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 (12,29 t ha⁻¹) imala je signifikantno najveći ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice, dok je kontrolna varijanta 1 (10,34 t ha⁻¹) imala signifikantno najmanji ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice.

U prosjeku je KAN-om prihranjivana (10,64 t ha⁻¹) i bakterizirana varijanta (10,34 t ha⁻¹) imala signifikantno veći ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice u odnosu na kontrolnu varijantu 1 (8,92 t ha⁻¹), međutim, između tih dviju varijanti

Tablica 7: Ukupan prinos suhe tvari smjese graška i pšenice ($t\ ha^{-1}$)
 Table 7: Total winter pea and wheat mixture dry matter yield ($t\ ha^{-1}$)

Varijanta Variant	Ukupni prinos suhe tvari smjese graška i pšenice ($t\ ha^{-1}$) Total winter pea and wheat mixture dry matter yield ($t\ ha^{-1}$)			Prosjeak varijanata Average variant
	Godina/Year			
	2003.	2004.	2005.	
Kontrola/Control	5,48	10,94	10,34	8,92
Bakterizacija/Inoculation	6,36	12,38	12,29	10,34
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	7,51	12,93	11,47	10,64
Prosjeak godina/Average year	6,45	12,08	11,37	
LSD 0,05				0,47 $t\ ha^{-1}$
LSD 0,05†				0,30 $t\ ha^{-1}$
LSD 0,05‡				0,71 $t\ ha^{-1}$
				Signifikantnost Significance
Godina/Year				**
Varijanta/Variant				**
Godina x varijanta/Year x variant				*

†za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine/values for comparing means within year
 ‡za usporedbu srednjih vrijednosti između godina/values for comparing means across year

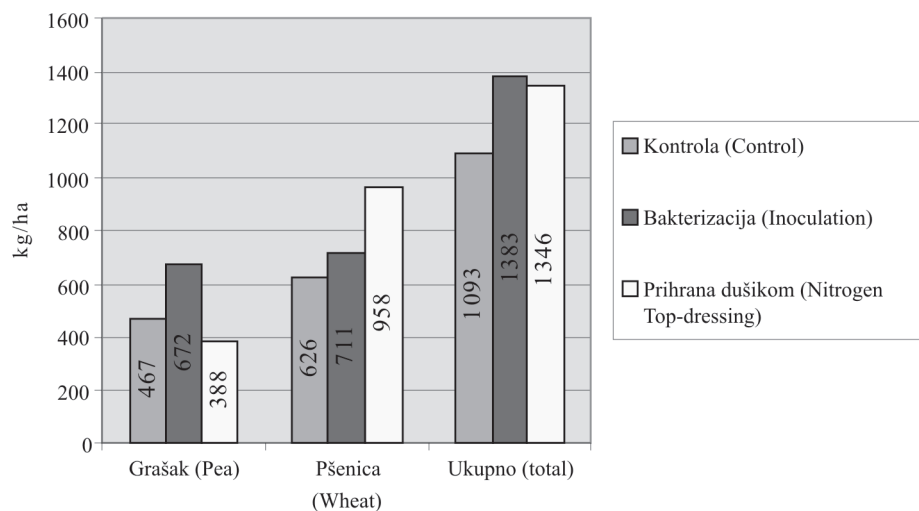
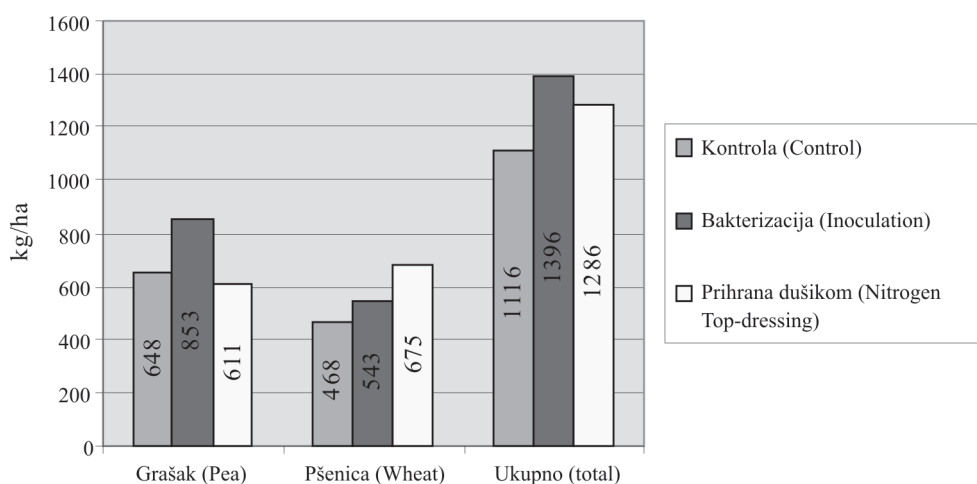


Slika 1: Prinos sirovih bjelančevina u $kg\ ha^{-1}$ (2003.)
 Fig. 1: Crude protein winter mixture yield, $kg\ ha^{-1}$ (2003)

nije bilo značajnijih razlika u ukupnom prinosu suhe tvari smjese graška i pšenice.

Interakcija prinosa suhe tvari smjese graška i pšenice godina x varijanta bila je signifikantna.

U prosjeku je najveći prinos suhe tvari smjese graška i pšenice utvrđen 2004. ($12,08\ t\ ha^{-1}$), a najmanji u vrlo sušnom proljeću 2003. godine ($6,45\ t\ ha^{-1}$).

Slika 2: Prinos sirovih bjelančevina u kg ha⁻¹ (2004.)Fig. 2: Crude protein winter mixture yield, kg ha⁻¹ (2004)Slika 3: Prinos sirovih bjelančevina u kg ha⁻¹ (2005.)Fig. 3: Crude protein winter mixture yield, kg ha⁻¹ (2005)*Prinosi sirovih bjelančevina ozime smjese (kg ha⁻¹)*

Najveći prinos sirovih bjelančevina kod graška 2003. godine postignut je bakterizacijom (266 kg ha⁻¹), a kod pšenice prihrana dušikom (564 kg ha⁻¹). Ukupno najveći prinos sirovih bjelančevina smjese navedene godine postignut je kod varijante prihranjivane dušikom (781 kg ha⁻¹).

U drugoj godini istraživanja najveći prinos sirovih bjelančevina kod graška postignut je ponovno bakterizacijom (672 kg ha⁻¹), a kod pšenice također

prihranom dušikom (958 kg ha⁻¹). Ukupno najveći prinos sirovih bjelančevina smjese u 2004. godini postignut je na bakteriziranoj varijanti (1383 kg ha⁻¹).

Najveći prinos sirovih bjelančevina 2005. godine postignut je kod graška bakterizacijom (853 kg ha⁻¹), što je ujedno i najveći prinos sirovih bjelančevina kod graška u sve tri godine istraživanja. Kod pšenice, najveći prinos sirovih bjelančevina postignut je kao i prethodnih godina prihranom dušikom (675 kg ha⁻¹). Ukupno najveći prinos sirovih bjelančevina

smjese postignut je u 2005. godini na bakteriziranoj varijanti (1396 kg ha⁻¹).

Rasprava

Mnoga istraživanja pokazuju da povećanje broja ljudi u svijetu i promjene u ekonomskom razvoju (zbog porasta veličine naselja i povećanja industrijske proizvodnje opada veličina poljoprivredne površine po jednom čovjeku) zahtijevaju povećanje poljoprivredne proizvodnje u ovom stoljeću. Među mnogim čimbenicima koji bi pridonijeli povećanju proizvodnje organske tvari, dušik će zauzimati još važnije mjesto nego do sada. Može se očekivati da dosadašnji izvori dušika (tj. organska i mineralna gnojiva) neće biti dovoljni za osiguranje zahtjeva i potreba za povećanom poljoprivrednom proizvodnjom. Stoga će biološka i tehnološka fiksacija dušika dobiti dominantno značenje u realizaciji potreba dušika za proizvodnju hrane sve većem broju stanovnika našeg planeta. Iz toga proizlazi da će ovaj problem u istraživanju zahtijevati puno veću pažnju nego do sada.

Najveći broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na kontrolnoj varijanti (39) u prvoj godini istraživanja, 43 u drugoj godini na bakteriziranoj varijanti, a u trećoj godini 41 na kontrolnoj varijanti što je više nego što su Uher i sur. (2005.a,b; 2006.a,b; 2007.a i 2008.) utvrdili u prosjeku na korijenu graška sorte Maksimirski ozimi bakteriziran sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* (31). Jarak (1989.) je na korijenu jedne biljke graška utvrdila od 16 do 44 kvržice. Peenstra (1980.), Nutman (1976.) i Lie (1981.) utvrdili su da se broj kvržica po biljci graška kreće od 13 do 85, a da sposobnost nodulacije ovisi o soju *Rhizobium leguminosarum*. Brkić i sur. (2004.) utvrdili su da se broj kvržica na korijenu graška kreće od 8 do 47 ovisno o tipu tla, razini gnojidbe dušikom i molibdenom, odnosno o tome je li sjeme graška bilo bakterizirano.

Bakterizirana varijanta imala je u prosjeku najveću masu suhe tvari kvržica (0,203 g) po biljci graška u odnosu na ostale varijante istraživanja, što je u suglasju s dvogodišnjim istraživanjima Uhera i sur. (2005.a,b; 2006.a,b,c; 2007.a i 2008.), koji su utvrdili na bakteriziranoj varijanti u prosjeku najveću masu suhe tvari kvržica u odnosu na ostale varijante istraživanja.

U prosjeku za godine istraživanja, bakterizirana varijanta imala je veći prinos suhe tvari novoga ge-

notipa graška G₃ (4,33 t ha⁻¹) od kontrolne varijante (3,13 t ha⁻¹) i prihranjivane varijante (2,97 t ha⁻¹), što je u suglasju s istraživanjima Uher i sur. (2005.ab, 2006.a,b; 2007.a i 2008.), koji su na bakteriziranoj varijanti također utvrdili u prosjeku veći prinos suhe tvari graška cv. Maksimirski ozimi. Između istraživanih godina također su utvrđene značajne razlike u prinosima suhe tvari novoga genotipa graška G₃. Značajne razlike u prinosima suhe tvari novoga genotipa graška zabilježene su u 2003. zbog nepovoljnih klimatskih prilika tijekom vegetacije graška, odnosno sušnog razdoblja u ožujku, travnju i prvom desetodnevlju svibnja kada je palo 36,3 mm oborina. Prema podacima meteorološke postaje Maksimir, najpovoljnije klimatske prilike tijekom vegetacije novoga genotipa graška G₃ bile su u 2005., što je u konačnici rezultiralo i većim prinosima suhe tvari graška u odnosu na prethodne dvije godine istraživanja.

U prosjeku, za godine istraživanja prihranjivana varijanta imala je signifikantno veći prinos suhe tvari pšenice cv. Sana (7,66 t ha⁻¹) od kontrolne i bakterizirane varijante, što je također u suglasju s istraživanjima Uher i sur. (2005.a,b; 2006.a,b,c; 2007.a i 2008.). Najpovoljnije klimatske prilike tijekom vegetacije ozime pšenice cv. Sana bile su u 2004., što je rezultiralo većim prinosima suhe tvari pšenice u odnosu na sušnu 2003. ali i odnosu na 2005.

Za sve tri godine istraživanja, u prosjeku je prihranjivana varijanta imala signifikantno veći ukupan prinos suhe tvari smjese novoga genotipa graška G₃ i pšenice (10,64 t ha⁻¹) od kontrolne i bakterizirane varijante, što je također u suglasju s istraživanjima Uher i sur. (2006.c), koji su na bakteriziranoj varijanti u prosjeku također utvrdili veće ukupne prinose suhe tvari genotipa graška G₄ u smjesi sa pšenicom u odnosu na kontrolu i prihranu dušikom.

U prosjeku za godine istraživanja bakterizirana varijanta imala je veći prinos sirovih bjelančevina novoga genotipa graška G₃ (597 kg ha⁻¹) od kontrolne (418 kg ha⁻¹) i KAN-om prihranjivane varijante (405 kg ha⁻¹), što je u suglasju s istraživanjima Uher i sur. (2006.c) koji su na bakteriziranoj varijanti u prosjeku također utvrdili veće prinose sirovih bjelančevina genotipa graška G₄ u odnosu na kontrolu i prihranu dušikom. Brkić i sur. (2004.) utvrdili su veće prinose sirovih bjelančevina graška na bakteriziranim varijantama u odnosu na bakterizirane i dušikom prihranjivane varijante.

U prosjeku za godine istraživanja prihranjiva- na varijanta imala je veći prinos sirovih bjelančevi- na pšenice cv. Sana (733 kg ha⁻¹) od kontrolne (484 kg ha⁻¹) i bakterizirane varijante (545 kg ha⁻¹), što je u suglasju s istraživanjima Uher i sur. (2005.a,b; 2006.a,b,c i 2007.a), koji su na prihranjivanoj vari- janti u prosjeku također utvrdili veće prinose sirovih bjelančevina pšenice s kultivarom cv. Sana u odnosu na kontrolu i bakterizaciju.

Štafa i sur. (2002.) utvrdili su da ozime smje- se graška i pšenice u početku cvatnje graška sadrže u prosjeku 20 % suhe tvari a u punoj cvatnji graška 27 % suhe tvari. U dnevnom obroku od 50 kg zelene mase ozime smjese graška i pšenice sa 25 % suhe tva- ri namiruje se potrebe od 12,5 kg suhe tvari. U suhoj tvari ozima smjesa graška i pšenice prosječno sadrži 15 % probavljivih sirovih bjelančevina (Uher i sur. 2007.c), odnosno 1875 g PSB, što namiruje uzdržne potrebe krave muzare i proizvodnju 17 kg mlijeka. Krava muzara od 600 kg za 10 kg mlijeka sa 4,0 % mliječne masti i 3,4 % bjelančevina obrokom treba unijeti 1280 g probavljivih sirovih bjelančevina i 67,2 MJ NEL-a (DLG 1997.).

Zaključci

Iz navedenih trogodišnjih istraživanja djelotvor- nosti bakterizacije sjemena novoga genotipa ozimoga graška G₃ sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 u smjesi sa pšenicom cv. Sana provedenih na pokušalištu u Maksimiru može se zaključiti:

Na korijenu graška bakterizirane varijante utvr- đeno je u prosjeku 39,7 kvržica. Na korijenu graška kontrolne varijante utvrđen je 2,6 % manji broj uku- pnih kvržica, a na korijenu graška KAN-om prihranji- vane varijante 17,8 % manji broj kvržica.

Bakterizacijom sjemena graška utvrđena su 0,203 g suhe tvari kvržica na korijenu graška, dok je na korijenu graška kontrolne varijante utvrđeno 2,52 % manje suhe tvari kvržica, a na KAN-om prihranji- vanoj varijanti 16 % manje suhe tvari kvržica.

Bakterizacijom sjemena novoga genotipa graška G₃ u smjesi sa pšenicom cv. Sana postignute su u prosjeku 4,33 t ha⁻¹ suhe tvari graška, odnosno 38,3 % više od kontrolne a čak 45,7 % više od KAN-om prihranjivane varijante.

Prihranom smjese graška i pšenice KAN-om po- stignuto je u prosjeku 7,66 t ha⁻¹ suhe tvari pšenice,

što je 32,3 % više u odnosu na kontrolnu a 27,5 % više suhe tvari pšenice u odnosu na bakteriziranu va- rijantu.

Prihranjivanom varijantom postignute su u pro- sjeku 10,64 t ha⁻¹ ukupne suhe tvari u smjesi graška i pšenice, što je u odnosu na kontrolnu 19,3 % veći prinos, a u odnosu na bakteriziranu varijantu 2,9 %.

Bakterizirana varijanta imala je značajno veće prinose sirovih bjelančevina graška u odnosu na osta- le istraživane varijante u sve tri godine istraživanja.

Varijante prihranjivane dušikom dale su veće prinose sirovih bjelančevina pšenice u odnosu na ostale istraživane varijante u sve tri godine istraživa- nja.

Najveći ukupni prinos sirovih bjelančevina smjese novoga genotipa ozimoga graška G₃ i pšenice cv. Sana (1396 kg ha⁻¹) postignut je bakteriziranom varijantom 2005. godine u odnosu na ostale varijante i godine istraživanja

Importance of new winter pea genotyp in production of the milk on family farms

Summary

Forage pea (*Pisum sativum* L.) is becoming more represented forage leguminoza on the fields Republic of Croatia. Three year field trials (2003-2005) were carried out to determine the effect of seed winter pea inoculation and nitrogen top-dressing on productivity of new winter pea genotype G₃ in production of milk on family farms. Just before sowing the inoculation of pea seed was performed by the variety of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001 which is part of the microbiological collection of the Department of Microbiology at the Faculty of Agriculture University of Zagreb. The results of the research showed that the highest total nodule number on pea root (39.7 nodule/plant) as well as nodule dry matter weight (0.203 g/plant) was determined on the inoculated variant. Average highest yield of winter pea dry matter was, once more, determined on the inoculated variant (4.33 t ha⁻¹). Total dry matter yield of winter pea and wheat mixture were ranging from 8.92 t ha⁻¹ (control) up to 10.64 t ha⁻¹ (nitrogen top-dressing). Average highest yield of winter pea crude protein was, once

more, determined on the inoculated variant (266 kg ha⁻¹) in 2003, (672 kg ha⁻¹) in 2004 and (853 kg ha⁻¹) in 2005. The conclusion of this research is that the highest dry matter yield (4.33 t ha⁻¹) and crude protein yield was obtained with the inoculation of new genotype winter pea G₃.

Key words: winter pea, inoculation, nitrogen top-dressing, yield, quality

Literatura

- Bonnier, C., Brakel, J. (1969): Lutte biologique contre la paim Eddition J. Duculot, S.A., Gemblax.
- Brkić, S., Milaković, Z., Kristek, A., Antunović, M. (2004): Pea yield and its quality depending on inoculation, nitrogen and molybdenum fertilization. *Plant Soil Environ* 50 (1), 39-45.
- DLG Futterwerttabellen-Wiederkauser 1997. Frankfurt
- Evans, H.J., Barber, L.E. (1977): Biological nitrogen fixation for food and fiber production. *Science* 197, 332-339.
- Jarak, M. (1989): Istraživanja važnijih svojstava nekih sojeva *Rhizobium leguminosarum*. *Poljoprivredna znanstvena smotra* (1-2), Zagreb.
- Lie, T.A. (1981): Gene centres, a source for genetic variants in symbiotic nitrogen fixation: host induced ineffectivity in *Pisum sativum* ecotype fulvum. *Plant and Soil* V. 61, 125-134.
- Nutman, P.S. (1976): IBP field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes. Symbiotic nitrogen fixation in plants. Ed. By P. S. Nutman.
- Peenstra, W.J., Jacobson, E. (1980): A new pea mutant efficiently nodulating in the presence of nitrate. *Theor. Appl. Genet.* V. 58, 39-42.
- SAS (1999): SAS/STAT Software: SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Strunjak, R., Redžepović, S. (1986): Bakterizacija leguminoza - agrotehnička mjera u službi štednje energije. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 72, 109-115.
- Štafa, Z., Redžepović, S., Grbeša, D., Uher, D., Maćešić, D., Leto, J. (1999): Utjecaj bakterizacije i prihrane KAN-om na osobine, prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška u smjesi sa pšenicom. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 64 (3), 211-222.
- Štafa, Z., Uher, D., Maćešić, D., Jantol, Z., Mužinić, G. (2002.): Značenje smjesa ozimoga graška i žitarica na obiteljskim farmama Republike Hrvatske. *Mljekarstvo* 52 (4), 315-332.
- Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen fixation, FAO, 1989.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M. (2005a): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška u smjesi sa pšenicom. *Mljekarstvo* 55 (4), 323-338.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M. (2005b): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška u smjesi s tritikale. *Mljekarstvo* 55 (4), 339 -355.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Svečnjak, Z., Blažinkov, M., Kaučić, D. (2006a): Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 56 (3), 285-298.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D. (2006b): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal. *Mljekarstvo* 56 (2), 157-174.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Pisačić, A., Sadorski, N., Kaučić, D. (2006c): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos novoga genotipa ozimoga graška u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 56 (2), 175-190.
- Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D. (2007a): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimoga graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 57 (2), 101-117.
- Uher, D., Maćešić, D., Svečnjak, Z., Leto, J., Štafa, Z. (2007b): The effect of harvest date on gorage production and crude protein yield of forage pea and small grain cereal mixtures. *Cereal Research Communications* 35, 1237-1240.
- Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D., Županac, G. (2008): Značenje zrna ozimoga graška cv. Maksimirski ozimi u proizvodnji mlijeka na obiteljskim gospodarstvima Republike Hrvatske. *Mljekarstvo* 58 (4), 371-385.