

## Značenje zrna ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u proizvodnji mlijeka na obiteljskim gospodarstvima Republike Hrvatske

Darko Uher, Zvonimir Štafa, Mihaela Blažinkov, Sanja Sikora,  
Dražen Kaučić, Gordana Županac

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 631.1

### **Sažetak**

*Dvogodišnjim istraživanjima (od 1999. do 2001.) utvrđivan je utjecaj učinkovitosti bakterizacije sjemena ozimog graška i prihrane dušikom na broj i masu suhe tvari kvržica na korijenu graška (g/biljka) te prinose zrna smjese graška cv. Maksimirski ozimi i tritikale cv. Clercal. Prije sjetve izvršena je predstjetvena bakterizacija sjemena graška sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Ukupno najveći broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (28 kvržica/biljka), kao i masa suhe tvari kvržica (0,175 g/biljka). Prosječni prinosi zrna graška iznosili su od 1327 kg ha<sup>-1</sup> (kontrola) do 1825 kg ha<sup>-1</sup> (bakterizacija). Prosječni prinosi zrna tritikale iznosili su od 2375 kg ha<sup>-1</sup> (kontrola) do 3345 kg ha<sup>-1</sup> (prihrana dušikom). Prosječni ukupni prinosi zrna ozime smjese graška i tritikale iznosili su od 3702 kg ha<sup>-1</sup> (kontrola) do 5045 kg ha<sup>-1</sup> (prihrana dušikom). Ovaj rad i dobiveni rezultati skroman su doprinos istraživanjima u uzgoju graška u Republici Hrvatskoj.*

*Ključne riječi: proizvodnja krme, ozimi grašak, bakterizacija, prihrana dušikom, prinos zrna*

### **Uvod i pregled literature**

U gotovo svim agroekološkim uvjetima, ako se uspoređuje učinak djelovanja pojedinih elemenata kako na biološki tako i na poljoprivredni prinos, dušik najviše utječe na povećanje toga prinosa. Isto tako, kod svih biljnih vrsta dušik najviše utječe i na povećanu produkciju organske tvari.

Mahunarke sadržavaju velike količine bjelančevina u nadzemnoj masi, zato trebaju i veće količine dušika za formiranje prinosa. One mogu znatan dio

potrebnog dušika osigurati biološkom fiksacijom iz atmosfere koja ga sadržava 78 %, ili nad svakim hektarom 6400 kg (FAO, 1984.). Da bi mahunarke mogle koristiti dušik iz atmosfere, moraju živjeti u simbiozi s učinkovitim sojevima kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. Bez kvržičnih bakterija na svom korijenu ni mahunarke ne mogu koristiti dušik iz atmosfere, već su onda kao i sve ostale biljke upućene isključivo na korištenje dušika iz tla.

Za vezanje dušika iz atmosfere mahunarke troše solarnu energiju akumuliranu u asimilatima biljke domaćina. Uzimajući u obzir, na primjer, da soja po jedinici prinosa zrna treba četiri puta više dušika nego žitarice (Hardy i Havelka, 1975.) i da za vezanje tog dušika industrija treba utrošiti određene količine skupe fosilne energije koja je ograničena, razumljiva su nastojanja da se mahunarkama omogući maksimalno korištenje dušika iz atmosfere, to više što se za njegovu redukciju koristi solarna energija koja je svake godine obnovljiv izvor (Strunjak i Redžepović, 1986.).

Za poljoprivrednu proizvodnju vrlo je značajna simbioza kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* i mahunarki, čime se biološki veže atmosferski dušik, koji se odmah koristi za sintezu bjelančevina i na taj se način sprječava opasnost od onečišćenja podzemnih voda nitratima, koja se inače javljaju kod intenzivne primjene mineralnih dušičnih gnojiva. Mahunarke uzgajane za zrno, sijeno, ispašu, zelenu gnojidbu ili druge svrhe, putem svojih simbionata na cijeloj Zemlji vežu oko  $80 \times 10^6$  tona atmosferskog dušika godišnje, što je više od polovice ukupne količine biološki vezanog dušika na Zemlji (Evans i Barber, 1977.), odnosno, u svijetu industrijskim Haber-Bosch postupkom osigurava se  $60 \times 10^6$  t dušika godišnje (FAO Technical Handbook, 1989.).

Mahunarke nakon žetve u tlu ostavljaju nekoliko tona lako razgradive korijenove mase i strni po hektaru, kojom obogaćuju tlo organskom tvari bogatom dušikom (Russel, 1950.). Na taj se način održava plodnost tla i kulturama koje slijede u plodoredu omogućuje da koriste vezani atmosferski dušik (Bonnier i Brakel, 1969.).

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

### **Materijal i metode rada**

U Virovitici (Grabovac) su u razdoblju od 1999./2000. do 2000./2001. godine provedena istraživanja utjecaja bakterizacije i prihrane dušikom (KAN) na prinos zrna smjese ozimog graška cv. Maksimirski ozimi, sijanog sa 50 zrna po m<sup>2</sup> i tritikale cv. Clercal, sijane sa 200 zrna po m<sup>2</sup>.

Istraživanja su provedena slučajnim bloknim rasporedom varijanti u četiri ponavljanja, a istraživane su sljedeće varijante navedene smjese:

1. kontrola (samo osnovna gnojidba),
2. bakterizacija sjemena graška *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*,
3. prihrana dušikom (2 x 27 kg N ha<sup>-1</sup> u obliku KAN-a),
4. bakterizacija sjemena graška *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* i prihrana dušikom (2 x 27 kg N ha<sup>-1</sup> u obliku KAN-a).

Tlo na lokalitetu Virovitica (Grabovac) lesivirano je na lesu. Analiza tla izvršena je standardnom metodom, tako da je sadržaj organske tvari (humus) određen bikromatnom metodom, pH u M-KCl-u, sadržaj fosfora i kalija AL-metodom. Rezultati kemijskih analiza pokazuju da tlo ima slabo kiselu reakciju (pH-6,2 u KCl-u), a s obzirom na sadržaj humusa od 2,8%, riječ je o slabo humoznom tlu (po Gračaninu). Opskrbljenost dušikom je dobra (0,14%), a isto tako i opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom (49,6 mg/100 g tla P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i kalijem (42,5 mg/100 g tla K<sub>2</sub>O).

Tlo je za sve varijante predstjetveno gnojeno sa 500 kg ha<sup>-1</sup> NPK kombinacije 8:26:26 (40 kg ha<sup>-1</sup> N, 130 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 130 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O). Bakterizacija sjemena graška izvršena je neposredno uoči sjetve (varijante 2 i 4) sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prvo su sijane varijante kontrole, zatim varijante prihranjivane KAN-om, a posljednje su sijane bakterizirane varijante. Dubina sjetve za grašak i pšenicu iznosila je 5 cm.

Datumi sjetve po godinama istraživanja: 17.10.1999. i 21.10.2000. Veličina osnovne parcele iznosila je 12 m<sup>2</sup> (1,2 m širine i 10 m dužine). Varijante 3 i 4 prihranjivane su tijekom vegetacije dušikom (2 x 27 kg N ha<sup>-1</sup> u obliku KAN-a). Ukupno je dano 94 kg dušika, 130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 130 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Žetva usjeva je bila 12.07.2000. i 14.07.2001. godine. Nakon žetve smjesa je razdvojena na grašak i tritikale, a zatim je utvrđen prinos. Ukupni broj

kvržica utvrđivan je (30.05.2000. i 29.05.2001.) na korijenu biljaka graška na svakoj varijanti po ponavljanjima. Nakon odvajanja kvržica s korijena graška određena im je suha tvar sušenjem na 105 °C. Uzorci biljaka graška bili su izvađeni iz tla do dubine od 30 cm na svakoj varijanti i ponavljanju. Rezultati istraživanja obrađeni su u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.).

*Tablica 1: Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina 1999., 2000., 2001. te višegodišnji prosjek (meteorološka postaja Virovitica)*

*Table 1: Average monthly air temperature and rainfall 1999, 2000, 2001 and multy year average (Weather station Virovitica)*

Mjesec Month	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C Average monthly air temperature, °C				Srednja količina oborina, mm Average rainfall, mm			
	1999.	2000.	2001.	Prosjek Average 1992.-2001.	1999.	2000.	2001.	Prosjek Average 1992.-2001.
<b>I.</b>	0,9	-0,7	2,7	<b>1,0</b>	32,0	5,0	76,0	<b>53,7</b>
<b>II.</b>	1,9	5	4,5	<b>0,8</b>	85,1	25,3	15,4	<b>46,0</b>
<b>III.</b>	8,6	7,6	10,0	<b>6,2</b>	25,6	43,8	120,9	<b>44,7</b>
<b>IV.</b>	12,4	14,5	10,9	<b>11,0</b>	92,8	52,4	43,9	<b>68,5</b>
<b>V.</b>	17,1	17,8	18,2	<b>15,7</b>	86,4	55,9	39,5	<b>71,9</b>
<b>VI.</b>	19,8	21,8	18,3	<b>19,5</b>	157,9	41,5	128,3	<b>99,2</b>
<b>VII.</b>	21,8	21,1	21,8	<b>22,3</b>	135,9	72,6	80,9	<b>90,3</b>
<b>VIII.</b>	20,9	22,7	22,2	<b>21,9</b>	83,1	2,8	14,9	<b>85,9</b>
<b>IX.</b>	18,6	16,1	14,7	<b>17,1</b>	48,8	92,9	228,7	<b>102,8</b>
<b>X.</b>	11,5	13,1	14,1	<b>10,8</b>	42,6	45,8	11,1	<b>62,4</b>
<b>XI.</b>	3,7	9,4	3,6	<b>5,0</b>	132,3	71,9	71,1	<b>80,1</b>
<b>XII.</b>	1,7	3,0	-2,9	<b>1,6</b>	80,3	55,1	39,7	<b>75,7</b>
<b>Prosjek Average</b>	11,6	12,6	11,5	<b>11,3</b>				
<b>Ukupno Total</b>					1003,8	565,0	870,4	<b>896,1</b>

### *Vremenske prilike tijekom istraživanja*

Prema podacima meteorološke postaje Virovitica, područje Virovitice prema Langovu kišnom faktoru (79,3) ima humidnu klimu (tablica 1). Tijekom dvije godine istraživanja prosječne temperature zraka bile su više od desetogodišnjeg prosjeka, osobito 2000. godine u veljači, ožujku, travnju i svibnju, a 2001. godine u siječnju, veljači, ožujku i svibnju.

U veljači, travnju i svibnju obje godine istraživanja bila je manja količina oborina od desetogodišnjeg prosjeka. U siječnju i ožujku 2001. godine bila je veća količina oborina od desetogodišnjeg prosjeka.

### Rezultati istraživanja

#### Ukupan broj kvržica na korijenu graška po biljci

Najveći ukupan broj kvržica na korijenu graška prve godine istraživanja utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (30), a najmanji na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 (19). U drugoj godini najveći ukupan broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (26), a najmanji na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 (16). U obje godine istraživanja, najveći ukupan broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2, a najmanji na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4.

Tablica 2: Broj kvržica na korijenu graška

Table 2: Nodule number on winter pea root

Varijanta Variant	Broj kvržica na korijenu graška Nodule number on winter pea root		
	Godina/Year		
	2000.	2001.	Prosjek varijanata Average variant
Kontrola/Control	24	20	<b>22,0</b>
Bakterizacija/Inoculation	30	26	<b>28,0</b>
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	22	18	<b>20,0</b>
Bakterizacija + prihrana Inoculation + Nitrogen Top-Dressing	19	16	<b>17,5</b>
<b>Prosjek godina/Average year</b>	<b>23,8</b>	<b>20,0</b>	
LSD 0,05			0,8 kvržice/nodule
LSD 0,05†			1,1 kvržice/nodule
LSD 0,05‡			1,3 kvržice/nodule
			Signifikantnost Significance
Godina/Year			**
Varijanta/Variant			**
Godina x varijanta/Year x variant			**

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

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

U prosjeku je signifikantno veći ukupan broj kvržica na korijenu graška imala bakterizirana varijanta graška 2 (28) u odnosu na ostale varijante istraživanja. Između varijante 3 (20) i varijante 4 (17,5) također je bilo značajnih razlika u ukupnom broju kvržica na korijenu graška (tablica 2). Interakcija godina x varijanta u broju kvržica na korijenu graška bila je signifikantna. Sve su varijante u prvoj godini istraživanja imale veći ukupan broj kvržica na korijenu graška u odnosu na iste varijante u drugoj godini istraživanja.

### Suha tvar kvržica u g po biljci graška

Najveća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška prve godine istraživanja utvrđena je na bakteriziranoj varijanti 2 (0,19 g), a najmanja na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 (0,11 g). U drugoj godini također je utvrđena najveća masa suhe tvari kvržica na korijenu graška na bakteriziranoj varijanti 2 (0,16 g), a najmanja na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 (0,09 g).

Tablica 3: Masa suhe tvari kvržica g/biljci

Table 3: Nodule dry matter weight g/plant

Varijanta Variant	Masa suhe tvari kvržica g/biljci Nodule dry matter weight g/plant		
	Godina/Year		
	2000.	2001.	Prosjek varijanata Average variant
Kontrola/Control	0,15	0,12	<b>0,135</b>
Bakterizacija/Inoculation	0,19	0,16	<b>0,175</b>
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	0,13	0,10	<b>0,115</b>
Bakterizacija+prihrana Inoculation + Nitrogen Top-Dressing	0,11	0,09	<b>0,100</b>
<b>Prosjek godina/Average year</b>	<b>0,145</b>	<b>0,118</b>	
LSD 0,05			0,006 g
LSD 0,05†			0,007 g
LSD 0,05‡			0,009 g
			Signifikantnost Significance
Godina/Year			**
Varijanta/Variant			**
Godina x varijanta/Year x variant			**

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

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

U prosjeku je signifikantno veću masu suhe tvari kvržica na korijenu graška imala bakterizirana varijanta 2 (0,175 g) u odnosu na ostale istraživane varijante, a između varijante 3 (0,115 g) i varijante 4 (0,100 g) također je utvrđena značajna razlika u ukupnoj masi suhe tvari kvržica na korijenu graška (tablica 3). Interakcija godina x varijanta u masi suhe tvari kvržica na korijenu graška bila je signifikantna. Sve su varijante u prvoj godini istraživanja imale veću masu suhe tvari kvržica na korijenu graška u odnosu na iste varijante u drugoj godini istraživanja.

#### Prinos zrna graška u smjesi (kg ha<sup>-1</sup>):

U prvoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 (2100 kg ha<sup>-1</sup>) imala je signifikantno veći prinos zrna graška (tablica 4) od kontrole 1 (1404 kg ha<sup>-1</sup>) i prihranjivanih varijanti 3 (1950 kg ha<sup>-1</sup>) i 4 (1870 kg ha<sup>-1</sup>). Razlike u prinosu zrna graška između prihranjivanih varijanti 3 (1950 kg ha<sup>-1</sup>) i 4 (1870 kg ha<sup>-1</sup>) nisu bile signifikantne, ali su te varijante imale signifikantno veći prinos zrna graška od kontrole 1 (1404 kg ha<sup>-1</sup>).

Tablica 4: Prinos zrna graška (kg ha<sup>-1</sup>)

Table 4: Winter seed pea yield (kg ha<sup>-1</sup>)

Varijanta Variant	Prinos zrna graška Winter seed pea yield (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Godina/Year		
	2000.	2001.	Prosjeak varijanti Average variant
Kontrola/Control	1404	1250	<b>1327</b>
Bakterizacija/Inoculation	2100	1550	<b>1825</b>
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	1950	1450	<b>1700</b>
Bakterizacija+prihrana Inoculation + Nitrogen Top-Dressing	1870	1350	<b>1610</b>
<b>Prosjeak godina/Average year</b>	<b>1831</b>	<b>1400</b>	
LSD 0,05			90 kg ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05†			145 kg ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05‡			185 kg ha <sup>-1</sup>
			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

U drugoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 ( $1550 \text{ kg ha}^{-1}$ ) također je imala signifikantno veći prinos zrna graška od kontrole 1 ( $1250 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4 ( $1350 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Između prihranjivanih varijanti 3 ( $1450 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $1350 \text{ kg ha}^{-1}$ ) te godine nisu bile utvrđene signifikantne razlike u prinosima zrna graška. Prihranjivana varijanta 3 ( $1450 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći prinos zrna graška od kontrole 1 ( $1250 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

U prosjeku bakterizirana varijanta 2 ( $1825 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći prinos zrna graška od prinosa ostalih varijanti istraživanja. Prihranjivane varijante 3 ( $1700 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $1610 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imale su signifikantno veći prinos zrna graška od kontrole 1 ( $1327 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Interakcija godina x gnojidba u prinosu zrna graška bila je signifikantna. U 2000. godini utvrđen je 31% veći prinos zrna graška u odnosu na 2001. godinu.

#### **Prinosi zrna tritikale u smjesi ( $\text{kg ha}^{-1}$ )**

U prvoj godini istraživanja prihranjivane varijante 3 ( $2950 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $2850 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imale su signifikantno veće prinose zrna tritikale (tablica 5) od kontrole 1 ( $2100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i bakterizirane varijante 2 ( $2525 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Između prihranjivanih varijanti 3 ( $2950 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $2850 \text{ kg ha}^{-1}$ ) također su utvrđene signifikantne razlike u prinosima zrna tritikale. Bakterizirana varijanta 2 ( $2525 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći prinos zrna tritikale od kontrole 1 ( $2100 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

U drugoj godini istraživanja prihranjivane varijante 3 ( $3740 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $3620 \text{ kg ha}^{-1}$ ) također su imale signifikantno veće prinose zrna tritikale (tablica 5) od kontrole 1 ( $2650 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i bakterizirane varijante 2 ( $3050 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Prihranjivana varijanta 3 ( $3740 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći prinos zrna tritikale u odnosu na prinos zrna varijante 4 ( $3620 \text{ kg ha}^{-1}$ ), a bakterizirana varijanta 2 ( $3050 \text{ kg ha}^{-1}$ ) od kontrole 1 ( $2650 \text{ kg ha}^{-1}$ ). U prosjeku prihranjivane varijante 3 ( $3345 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i 4 ( $3235 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imale su signifikantno veći prinos zrna tritikale od kontrolne varijante 1 ( $2375 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i bakterizirane varijante 2 ( $2788 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Prihranjivana varijanta 3 ( $3345 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći prinos zrna tritikale od varijante 4 ( $3235 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i bakterizirane varijante 2 ( $2788 \text{ kg ha}^{-1}$ ), koja je imala signifikantno veći prinos od kontrole 1 ( $2375 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Interakcija godina x gnojidba u prinosima zrna tritikale bila je signifikantna.

Prihranjivane varijante 3 i 4 u obje godine istraživanja postigle su signifikantno veće prinose zrna tritikale od bakteriziranih i kontrolnih varijanti



istraživanja. U 2001. godini utvrđeni su 25,3 % veći prinosi zrna tritikale u odnosu na prinose u 2000. godini.

Tablica 5: Prinos zrna tritikale ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Table 5: Triticale grain yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Varijanta Variant	Prinos zrna tritikale Triticale grain yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		
	Godina/Year		
	2000.	2001.	Prosjek varijanata Average variant
Kontrola/Control	2100	2650	<b>2375</b>
Bakterizacija/Inoculation	2525	3050	<b>2788</b>
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	2950	3740	<b>3345</b>
Bakterizacija+prihrana Inoculation + Nitrogen Top-Dressing	2850	3620	<b>3235</b>
<b>Prosjek godina/Average year</b>	<b>2606</b>	<b>3265</b>	
LSD 0,05			80 $\text{kg ha}^{-1}$
LSD 0,05†			95 $\text{kg ha}^{-1}$
LSD 0,05‡			120 $\text{kg ha}^{-1}$
			Signifikantnost Significance
Godina/Year			**
Varijanta/Variant			**
Godina x varijanta/Year x variant			**

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

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

### Ukupni prinosi zrna smjese graška i tritikale ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Nije bilo značajnih razlika u ukupnom prinosu zrna smjese graška i tritikale među varijantama unutar istraživanih godina. Prosječni prinosi zrna smjese graška i tritikale iznosili su  $4437 \text{ kg ha}^{-1}$  u 2000. i  $4665 \text{ kg ha}^{-1}$  u 2001. godini. U dvogodišnjem prosjeku prihranjivana varijanta 3 ( $5045 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je signifikantno veći ukupan prinos zrna smjese graška i tritikale od kontrolne varijante 1 ( $3702 \text{ kg ha}^{-1}$ ), bakterizirane varijante 2 ( $4613 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i varijante 4 ( $4845 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Bakterizirana varijanta 2 ( $4613 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imala je u prosjeku signifikantno veći ukupan prinos zrna smjese graška i tritikale od kontrole 1 ( $3702 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Interakcija godina x gnojidba nije bila statistički značajna u ukupnom prinosu zrna smjese graška i tritikale.

Tablica 6: Ukupan prinos zrna smjese graška i tritikale ( $\text{kg ha}^{-1}$ )Table 6: Total winter pea and triticale mixture yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Varijanta Variant	Ukupni prinos zrna smjese graška i tritikale Total winter pea and triticale mixture yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		
	Godina/Year		
	2000.	2001.	Prosjek varijanata Average variant
Kontrola/Control	3504	3900	<b>3702</b>
Bakterizacija/Inoculation	4625	4600	<b>4613</b>
Prihrana dušikom/Nitrogen Top-Dressing	4900	5190	<b>5045</b>
Bakterizacija+prihrana Inoculation + Nitrogen Top-Dressing	4720	4970	<b>4845</b>
<b>Prosjek godina/Average year</b>	<b>4437</b>	<b>4665</b>	
LSD 0,05			120 $\text{kg ha}^{-1}$
LSD 0,05†			NS
LSD 0,05‡			NS
			Signifikantnost Significance
Godina/Year			NS
Varijanta/Variant			**
Godina x varijanta/Year x variant			NS

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

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

### Rasprava

Porastom broja stanovnika svakim danom povećavaju se i potrebe za hranom. Da bi se te povećane potrebe namirile, traže se racionalnija rješenja koja obuhvaćaju štednju fosilne energije. Da bi se postigli visoki prinosi 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 6400 kg (FAO, 1984.), one tom fiksacijom namiruju svoje potrebe za dušikom koristeći pritom sunčevu energiju.

Toj simbioznoj fiksaciji dušika danas se posvećuje velika pažnja i u svijetu se provode brojna istraživanja kako bi se odabrale najučinkovitije simbiotske zajednice kultivara mahunarki i sojeva bakterija. U tu su svrhu provedena istraživanja sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* iz zbirke

Zavoda za mikrobiologiju, kojim je bakterizirano sjeme ozimog graška cv. Maksimirski ozimi sa svrhom da se utvrdi učinkovitost fiksacije dušika kultivar x soj.

Najveći broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (30) u prvoj godini istraživanja i 26 u drugoj godini, što je u suglasju s rezultatima Uher i sur. (2006.) koji su u prvoj godini istraživanja utvrdili 36, a u drugoj godini istraživanja 24 kvržice na korijenu graška bakterizirane varijante. Jarak (1989.) je na korijenu 1 biljke graška utvrdila od 16 do 44 kvržice. Peenstra i Jacobsen (1980.), Nutman (1976.) i Lie (1981.) utvrdili su da se broj kvržica po biljci graška kreće od 13 do 85 i da sposobnost nodulacije ovisi o soju *Rhizobium leguminosarum*. Brkić i sur. (2004.) utvrdili su da se ukupan broj kvržica na korijenu graška kreće od 8 do 47, ovisno o tipu tla, razini gnojidbe dušikom i molibdenom, odnosno je li sjeme graška bilo bakterizirano sojem *Rhizobium leguminosarum*.

Bakterizirana varijanta 2 sadržavala je u prosjeku najveću masu suhe tvari kvržica po biljci graška (0,175 g), što je također u suglasju s trogodišnjim istraživanjima Štafe i sur. (1999.) koji su utvrdili u prosjeku na bakteriziranoj varijanti najveću masu suhe tvari kvržica (0,160 g) u odnosu na ostale varijante istraživanja. Uher i sur. (2006. i 2007.), Komesarović i sur. (2007.) također su utvrdili u prosjeku najveću masu suhe tvari kvržica na korijenu graška bakterizirane varijante (0,150 g).

U prosjeku najveći prinos zrna graška postignut je bakteriziranom varijantom 2 (1825 kg ha<sup>-1</sup>), što je u suglasju s rezultatima Brkić i sur. (2004.) koji su utvrdili veće prinose graška na bakteriziranim varijantama graška u odnosu na varijante bakterizirane i prihranjivane dušikom. Uher i sur. (2006.) također su utvrdili u svojim istraživanjima najveći prinos zrna graška na bakteriziranoj varijanti (1836 kg ha<sup>-1</sup>).

Prihranjivane varijante 3 (3345 kg ha<sup>-1</sup>) i 4 (3235 kg ha<sup>-1</sup>) imale su u prosjeku veće prinose zrna tritikale u odnosu na bakterizaciju (2788 kg ha<sup>-1</sup>) i kontrolu (2375 kg ha<sup>-1</sup>), što je u suglasju s rezultatima Uhera i sur. (2006.).

Prihranjivane varijante 3 (5045 kg ha<sup>-1</sup>) i 4 (4845 kg ha<sup>-1</sup>) imale su u prosjeku veće prinose zrna ozime smjese graška i tritikale u odnosu na kontrolu (3702 kg ha<sup>-1</sup>) i bakteriziranu varijantu (4613 kg ha<sup>-1</sup>), što je u suglasju s istraživanjima Uhera i sur. (2006.).

### **Zaključci**

Na temelju dvogodišnjih istraživanja učinkovitosti bakterizacije sjemena graška sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal, provedenih na lokaciji Virovitica (Grabovac), može se zaključiti:

- Na korijenu graška bakterizirane varijante utvrđeno je u prosjeku 28 kvržica na korijenu graška, na kontroli 22 ili 21 % manje, dok je na KAN-om prihranjivanoj varijanti utvrđeno 20 kvržica ili 29 % manje u odnosu na broj kvržica bakterizirane varijante.
- Bakterizacijom sjemena graška utvrđeno je 0,175 g suhe tvari kvržica na korijenu graška, dok je na korijenu graška kontrole utvrđeno 22,9 % manje, a na KAN-om prihranjivanoj varijanti 34,3% manje suhe tvari kvržica.
- Bakterizacijom sjemena graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikalom cv. Clercal postignuto je u prosjeku 1825 kg ha<sup>-1</sup> zrna graška, odnosno 37,5 % više od kontrole.
- Prihranom smjese graška i tritikale KAN-om postignuto je u prosjeku 3345 kg ha<sup>-1</sup> zrna tritikale, u odnosu na kontrolu 40,8 % više, a u odnosu na bakteriziranu varijantu 20% više zrna tritikale.
- Prihranjivanom varijantom postignut je u prosjeku veći prinos zrna smjese graška i tritikale (5045 kg ha<sup>-1</sup>) u odnosu na kontrolu 36,3 %.

### **IMPORTANCE OF WINTER PEA CV. MAKSIMIRSKI OZIMI IN PRODUCTION OF THE MILK ON FAMILY FARMS IN CROATIA**

#### **Summary**

*Two year field trials (1999-2001) were carried out to determine the effect of seed winter pea inoculation and nitrogen top-dressing on number and nodule dry weight g/plant of pea root and also on the yield of winter pea cv. Maksimirski ozimi and tritikale cv. Clercal mixture. Just before sowing the inoculation of pea seeds was performed by the variety of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* which is part of the microbial collection of the Department of Microbiology at the Faculty of Agriculture University of*

Zagreb. The highest total nodule number on pea root (28 nodule/plant) was determined on the inoculated variant 2 as well as nodule dry weight (0,175 g/plant). Average pea seed yield were ranging from 1327 kg ha<sup>-1</sup> (control) up to 1825 kg ha<sup>-1</sup> (inoculation). Average triticale grain yield were ranging from 2375 kg ha<sup>-1</sup> (control) up to 3345 kg ha<sup>-1</sup> (nitrogen top-dressing). Average total grain yield of winter peas in mixture triticale were ranging from 3702 kg ha<sup>-1</sup> (control) up to 5045 kg ha<sup>-1</sup> (nitrogen top-dressing). This paper and given results are a humble contribution to the research of pea growth in the Republic of Croatia.

*Key words:* forage production, winter pea, inoculation, nitrogen top-dressing, grain yield

### Literatura

- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists (1984): Official Methods of Analysis 14<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- 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.
- 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* br. 1-2, Zagreb.
- HARDY, R.W.F., HAVELKA, U.D. (1975): Nitrogen fixation research: a key to world food? *Science* 188, 633-643.
- 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* 61, 125-134.
- NUTMAN, P. S. (1976): IPB 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.* 58, 39-42.

RUSSEL, J.E. (1950): Soil conditions and Plant growth. Hongma's 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.

Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen fixation, FAO, 1989.

ŠTAFA, Z., REDŽEPOVIĆ S., GRBEŠA D., UHER D., MAČEŠIĆ D., LETO J. (1999): Utjecaj bakterizacije i prihrane KAN-om na osobine, prinos i krmnu vrijednost ozimog graška u smjesi sa pšenicom, Zagreb, *Poljoprivredna znanstvena smotra* 64 (3), 211-222.

UHER, D., ŠTAFA Z., REDŽEPOVIĆ S., BLAŽINKOV M., SIKORA S., KAUČIĆ D. (2006): Utjecaj gnojidbe na prinose zrna ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana, *Sjemenarstvo* 23 (4), 359-376.

UHER, D. (2006): Utjecaj gnojidbe na prinose zrna ozimog graška u smjesi sa pšenicom, *Sjemenarstvo* 23 (3), 189-206.

UHER, D., ŠTAFA Z., BLAŽINKOV M., KAUČIĆ D. (2006): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinose zrna ozimog graška u smjesi s tritikale, *Sjemenarstvo* 23 (3), 207-222.

UHER, D., ŠTAFA, Z., REDŽEPOVIĆ, S., BLAŽINKOV, M., SIKORA, S., KAUČIĆ, D. (2006): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal. *Mljekarstvo* 56 (2), 157-174.

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 sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 57 (2), 101-117.

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.

KOMESAROVIĆ, B., REDŽEPOVIĆ, S., BLAŽINKOV, M., SUDARIĆ, A., UHER, D., SIKORA, S. (2007): Simbiozna učinkovitost selekcioniranih autohtonih sojeva *Bradyrhizobium japonicum*. *Mljekarstvo* 57 (4), 289-302.

SVEČNJAK, Z., VARGA, B., GRBEŠA, D., ŠTAFA, Z., UHER, D. (2007): Prinos i kvaliteta vlažnog zrna i klipa kukuruza u optimalnim i naknadnim rokovima sjetve. *Mljekarstvo* 57 (4), 321-335.

**Adrese autora - Author's addresses:**

Dr. sc. Darko Uher<sup>1</sup>

Prof. dr. sc. Zvonimir Štafa<sup>1</sup>

Prof. dr. sc. Sanja Sikora<sup>2</sup>

Dr. sc. Mihaela Blažinkov<sup>2</sup>

Mr. sc. Dražen Kaučić<sup>3</sup>

Gordana Županac, dipl. ing.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zavod za specijalnu proizvodnju bilja

<sup>2</sup>Zavod za mikrobiologiju

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska cesta 25, Zagreb

e-mail: duher@agr.hr

<sup>3</sup>Državni hidrometerološki zavod, Grič 3, Zagreb

<sup>4</sup>Upravni odjel za poljoprivredu, ruralni razvitak i šumarstvo

Zagrebačka županija

Ulica grada Vukovara 72/5, Zagreb

**Prispjelo - Received:** 23.6.2007.

**Prihvaćeno - Accepted:** 18.11.2008.