

Effect of Inoculation and Top-Dressing with KAN on Yields and Characteristics of Winter Peas in Wheat Mixture

Zvonimir ŠTAFI¹, Sulejman REDŽEPOVIĆ², Darko GRBEŠA³, Darko UHER¹,
Dubravko MAČEŠIĆ¹, Josip LETO¹

SUMMARY

Three year field trials (1995-1998) were aimed at determination of the inoculation and top-dressing with calcium amonium nitrate (KAN) effect on number and mass of root nodules of winter peas in mixture with "Sana" wheat and also on the green mass and dry matter yield of winter pea and wheat mixture.

Immediately before sowing the inoculation of pea seeds was done by the indigenous variety of *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* which belongs to the collection of Department of Microbiology (Redžepović et al.) at the Agricultural Faculty.

In the first investigation period (March 21st) inoculated variants (2 i 4) had a significantly higher (P=5%) active nodule number in respect to control and fertilized variant (3).

During the second investigation period (May 24th) inoculated pea variant (2) had significantly higher (P=5%) active nodule number in respect to root nodule number determined on the fertilized pea variant (3) as well as the highest total nodule number.

In the third investigation period (June 1st) the highest total pea root nodule number was determined on the inoculated variant 2 (159,42) as well as nodule dry weight (2,80 g/variant).

Average mixture green mass yield were ranging from 49,83 t/ha (variant 4) up to 54,22 t/ha (variant 3). Differences between green mass yield were not significant (P=5%). Pea mass content in total green mass yield was 51,50% (variant 4) up to 63,22% (control).

Total dry matter yields were ranging from 12,03 t/ha (control) up to 14,85 t/ha for variant 3 (KAN fertilization). Inoculated mass variant (2) had a higher pea mass content in respect to fertilized variants.

Digestable pea raw albumen yields in 1998. were ranging from 1147 kg/ha (control) up to 1641 kg/ha for inoculated variant 2, and for wheat, those values were from 426 kg/ha (control) up to 646 kg/ha for inoculated and fertilitized variant 4. Total PSB mixture yield were from 1573 kg/ha (control) up to 2049 kg/ha for inoculated variant 2. Inoculated variant 2 had a significantly higher (P=5%) SU yield (7,39 t/ha) pea in respect to other variant yields.

Total SU yields of inoculated variants (2 and 4) and KAN fertilized (3 and 4) were significantly higher (P=5%) in respect to controls.

Inoculated pea variant (2) had 73,01 GJ NEL, significantly higher (P=5%) in respect to other variant yields, as well as mixture of winter peas and wheat 109,37 GJ NEL/ha.

KEY WORDS

inoculation, winter pea in wheat mixture, yield, fodder value

¹ Department of Field Crops Forage and Grassland

² Department of Microbiology

³ Department of Animal Nutrition

Faculty of Agriculture University of Zagreb

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Received: August 29, 1999

Utjecaj bakterizacije i prihrane KAN-om na osobine, prinos i krmnu vrijednost ozimog graška u smjesi s pšenicom

Zvonimir ŠTAFI¹, Sulejman REDŽEPOVIĆ², Darko GRBEŠA³, Darko UHER¹,
Dubravko MAČEŠIĆ¹, Josip LETO¹

SAŽETAK

Trogorodišnjim istraživanjima (1995. do 1998.g.) utvrđivan je utjecaj učinkovitosti bakterizacije sjemena ozimog graška autohtonim sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* i prihrane KAN-om na broj i masu suhe tvari kvržica, te prinos zelene mase, suhe tvari i krmnu vrijednost smjese graška "Maksimirski ozimi" i pšenice "Sana".

U prvom roku utvrđivanja (21.03.) bakterizirane varijante (2 i 4) imale su signifikantno veći ($P=5\%$) broj aktivnih kvržica u odnosu na kontrolu i prihranjivanu varijantu (3).

U drugom roku utvrđivanja (24.5) bakterizirana varijanta graška (2) imala je signifikantno veći ($P=5\%$) broj aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica utvrđen na korijenu graška prihranjivane varijante (3), kao i ukupno najveći broj kvržica.

U trećem roku utvrđivanja (1.06) ukupni najveći broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 (159,42), kao i masa suhe tvari kvržica (0,80 g/varijanti).

Prosječni prinosi zelene mase smjese iznosili su od 49,83 t/ha (varijanta 4) do 54,22 t/ha (varijanta 3). Razlike u prinosima zelene mase nisu bile signifikantne ($P=5\%$). U ukupnom prinosu zelene mase udio mase graška je iznosio od 51,50% (var.4) pa do 63,22% (kontrola).

Ukupni prinosi suhe tvari iznosili su od 12,03 t/ha (kontrola) pa do 14,85 t/ha u varijanti 3 (prihranjivanje s KAN-om). U masi bakterizirane varijante (2) je utvrđen signifikantno veći ($P=5\%$) udio graška u suhoj tvari (56,66%) u odnosu na prihranjivane varijante.

Prinosi probavljivih surovih bjelanjčevina graška u 1998. god. varirali su od 1147 kg/ha (kontrola) do 1641 kg/ha (bakterizirana var. 2.), a pšenice od 426 kg/ha (kontrola) do 646 kg/ha (bakterizirana i KAN-om prihranjivana var. 4.). Ukupni prinosi PSB smjese iznosili su od 1573 kg/ha (kontrola) do 2094 kg/ha (bakterizirana var. 2.). Bakterizirana var. 2 dala je signifikantno viši ($P=5\%$) prinos ŠJ (7,39 t/ha) graška u odnosu na prinose ostalih varijanti. Ukupni prinosi ŠJ bakteriziranih var. (2 i 4) i KAN-om prihranjivanih (3 i 4) bili su signifikantno veći ($P=5\%$) u odnosu na prinos kontrole.

Bakterizirana var. graška (2) dala je 73,01 GJ NEL, signifikantno više ($P=5\%$) u odnosu na prinose graška ostalih varijanti, kao i smjese graška i pšenice 109,37 GJ NEL po hektaru.

KLJUČNE RIJEČI

bakterizacija, stočni grašak, ozima krmna smjesa, prinosi, krmna vrijednost

¹Zavod za specijalnu proizvodnju bilja

²Zavod za mikrobiologiju

³Zavod za hranidbu domaćih životinja

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 29. kolovoza 1999.

UVOD I PREGLED LITERATURE

Potrebe na hrani nastoje se zadovoljiti vlastitom proizvodnjom. Traže se rješenja kako potrebitu hranu proizvoditi racionalnije i rentabilnije štednjom fosilne energije i kako je moguće potrebe na energiji namiriti iz obnovljivih izvora, organske tvari.

Za povećanu proizvodnju organske tvari treba i povećana količina hranjiva, a naročito dušika. Za vezanje 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, Redžepović 1986).

Potrebe biljaka na dušiku iz različitih porodica su vrlo različite. Veće potrebe su pri intenzivnoj proizvodnji i korištenju. Naročito velike potrebe na dušiku imaju krmne kulture, koje daju visoke prinose vrlo visoke kakvoće. Vrlo visoku kakvoću krme imaju neke vrste iz porodice mahunarki. One obično daju i visoke prinose. Za namirenje svojih potreba one koriste velike količine dušika, kojeg namiruju iz tla. Dio potreba na dušiku te mahunarke mogu namiriti biološkim vezanjem iz atmosfere u kojoj ga ima oko 78% ili nad svakim hektarom 6.400 kg (FAO 1984). Za vezanje dušika iz atmosfere mahunarke troše solarnu energiju akumuliranu u asimilatima biljke domaćina. Vezanje dušika iz atmosfere je učinkovitije ako mahunarke žive u simbiozi s učinkovitim sojem kvržičnih bakterija, koje mogu gotovo u potpunosti namiriti potrebe biljke na dušiku.

Soja po jedinici prinosa zrna treba četiri puta više dušika nego žitarice (Hardy i Havelka, 1975.). Za namirenje tih potreba na dušiku industrija treba utrošiti određene količine energije, stoga su razumljiva nastojanja da se mahunarkama omogući maksimalno korištenje dušika iz atmosfere, tim više što se za njegovu redukciju koristi solarna energija iz obnovljivog izvora (Strunjak, Redžepović 1984). Za poljoprivrednu proizvodnju vrlo je značajna simbioza kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* i mahunarki koje biološki vežu atmosferski dušik, koji se odmah koristi za sintezu bjelančevina i na taj se način sprječava opasnost od onečišćenja podzemnih voda nitratima koji se inače javljaju kod intenzivne primjene mineralnih dušičnih gnojiva. Smatra se da mahunarke uzgajane za zrno, sijeno, ispašu, zelenu gnojidbu, ili druge svrhe, vežu putem svojih simbiota 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.), odnosno, u svijetu industrijskim Haber - Bosch postupkom osigurava se 40×10^6 t godišnje, dok se simbiotskom fiksacijom dušika osigurava 80×10^6 t godišnje (FAO Technical Handbook, 1989).

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

Zbog čitavog niza prednosti biološkog vezanja dušika nastoji se tom vezanju dati veće značenje i više ga intenzivirati, bakterizacijom sjemena mahunarki za tu svrhu i kulturu odabranim učinkovitim sojevima sa ciljem što uspješnijeg uzgajanja mahunarki, većeg prinosa, više kakvoće, uz smanjena ulaganja.

MATERIJAL I METODE RADA

Na Agronomskom fakultetu u Zagrebu od 1995. do 1998. godine provedena su istraživanja utjecaja bakterizacije i prihrane KAN-om na prinos smjese ozimog graška cv. "Maksimirski ozimi" 100 zrna po m^2 i pšenice cv. "Sana" 200 zrna po m^2 , a u 1998. godini i na krmnu vrijednost proizvedene mase.

Istraživanja su provedena blok metodom sa slučajnim rasporedom varijanata u četiri ponavljanja, a istraživane su slijedeće varijante navedene smjese:

1. Kontrola (samo osnovna gnojidba)
2. Bakterizacija sjemena graška *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*
3. Prihrana KAN-om u proljeće (2x100 kg/ha)
4. Bakterizacija sjemena graška *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* i prihrana KAN-om (2x100 kg/ha).

Tlo na pokusnom polju Agronomskog fakulteta je aluvijalno-koluvijalno smeđe, razvijeno na aluviju, slabo kisele reakcije (pH u nKCl je 6.0). Tlo u sloju od 0 do 20 cm sadrži 2,7% humusa, a u sloju od 20 do 60 cm 1,4%. Tlo je sadržavalo 20,2 mg P_2O_5 /100 g tla i 12,2 mg K_2O /100 g tla (Vidaček 1994.).

Prema podacima meteorološke postaje Zagreb-Maksimir, područje Zagreba prema Langovom kišnom faktoru (80,4) ima humidnu klimu (tablica 1). Srednja godišnja temperatura u razdoblju 1963. do 1992. iznosila je $10,4^\circ C$.

Tijekom sve tri godine istraživanja u ožujku su bile niske temperature s jačim mrazovima u prvoj dekadi 1996. i zadnjoj dekadi 1998. god. U 1996. godini ožujak je bio hladan i suh sa svega 8,8 mm oborina i manjkom iz veljače, dok je u travnju i svibnju palo više oborina od prosjeka. U 1997. god. tijekom ožujka palo je 30,1 mm oborina manje od prosjeka (57,0 mm), dok je u travnju palo 9,6, a u svibnju 2,9 mm oborina manje od prosjeka, ali sa svega 11,3 mm oborina u prvoj dekadi i bez oborina tijekom druge dekade. U 1998. palo je samo u travnju 8,2 mm oborina više od prosjeka, dok su ožujak i svibanj s oborinama bili na razini prosjeka.

Tlo je za sve varijante predstjetveno gnojeno s 500 kg/ha NPK kombinacije 8:26:26 (40:130:130 kg/ha). Bakterizacija sjemena graška je izvršena neposredno pred sjetvu (varijante 2 i 4) autohtonim sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* iz zbirke Zavoda za mikrobiologiju (Redžepović i sur.) Agronomskog fakulteta. Varijante 3 i 4 su prihranjivane tijekom vegetacije KAN-om (2x100 kg/ha).

Osobine i urodi mase smjese utvrđivani su na parceli poljskom vagom s površine $1 m^2$ za svaku varijantu i

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina 1995., 1996., 1997., i 1998. godine te višegodišnji prosjek
Table 1. Average monthly air temperature and rainfall 1995., 1996., 1997., 1998., and multy year avearge (weather station Maksimir)

Mjesec-Month	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C Average monthly air temperature °C				Prosjek Average	Srednja količina oborina, mm Average rainfall, mm				Prosjek Average
	1995	1996	1997	1998	1963-1992	1995	1996	1997	1998	1963-1992
I	1,0	-0,8	-0,9	3,7	-0,6	77,0	74,3	58,0	17,1	44,0
II	5,9	-0,7	4,8	5,3	1,8	71,0	29,4	28,5	1,5	41,0
III	5,6	3,4	6,7	5,2	6,1	64,3	8,8	30,1	57,1	57,0
IV	12,1	10,9	8,2	12,8	10,5	36,6	85,9	49,6	67,2	59,0
V	15,5	17,1	17,2	15,9	15,3	76,2	94,9	72,1	73,7	75,0
VI	18,1	20,4	20,1	20,5	18,6	94,2	62,6	87,1	104,7	98,0
VII	23,0	19,4	20,6	21,3	20,4	88,3	69,3	80,7	121,7	79,0
VIII	19,6	20,0	20,6	21,2	19,5	172,4	147,3	57,8	98,5	96,0
IX	15,0	13,3	16,5	-	15,8	161,4	175,8	21,9	-	78,0
X	12,1	11,7	9,7	-	10,4	5,6	60,7	51,4	-	74,0
XI	4,9	7,9	5,7	-	5,3	43,3	136,2	104,2	-	78,0
XII	1,4	-1,0	3,1	-	1,1	59,1	63,1	84,8	-	57,0
Average	11,2	10,1	11,0	-	10,4	-	-	-	-	-
Ukupno-Total	-	-	-	-	-	949,4	1008,3	726,2	-	836,0

ponavljanje, prve i treće godine 27.05, a druge 1.06 i preračunavani na hektar. Nakon utvrđivanja uroda zelene mase odvojen je grašak od pšenice i utvrđeni su odnosi komponenata u zelenoj masi, a suha je tvar utvrđena iz prosječnog odvojenog uzorka graška odnosno pšenice (1 kg zelene mase) za svaku varijantu sušenjem na 105 °C do stalne suhe tvari, a krmna vrijednost graška i pšenice utvrđena je metodom A.O.A.C. (1984.) iz uzetih uzoraka u 1998. godini

Uzorcima biljaka graška su bili izvađeni iz tla do dubine od 30 cm na svakoj kombinaciji i ponavljanju. Broj kvržica utvrđivan je na korijenu pet biljaka graška na svakoj varijanti po ponavljanjima i rokovima određivanja, a njihova aktivna forma utvrđivana je vizualno prema boji kvržica koje sadrže leghemoglobin. Rezultati istraživanja obrađeni su u statističkom programu MSTAT-C (1990.) i testirani Duncan-ovim testom.

REZULTATI

Prosječan broj kvržica na korijenu graška po biljci:

U prvom utvrđivanju (21.03.) KAN-om prihranjivana varijanta 3 imala je u prosjeku signifikantno veći ($P=5\%$) broj aktivnih kvržica na korijenu graška u odnosu na broj aktivnih kvržica kontrolne varijante 1, dok su bakterizirana varijanta 2 i bakterizirana i KAN-om prihranjivana varijanta 4 imale visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica kontrole varijanta 1 i KAN-om prihranjivane varijante 3. Bakterizirana varijanta 2 imala je u prosjeku najveći broj aktivnih kvržica na korijenu graška, ali ta razlika u broju aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4 nije bila signifikantna ($P=5\%$) (tablica 2).

Najveći prosječan broj neaktivnih kvržica na korijenu graška utvrđen je na kontroli te na bakteriziranoj i KAN-

om prihranjivanoj varijanti 4 koje su u prosjeku imale visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj neaktivnih kvržica u odnosu na KAN-om prihranjivanu varijantu 3. Navedene varijante imale su visoko signifikantno veći broj neaktivnih kvržica od bakterizirane varijante 2 koja je u tom utvrđivanju imala najmanji broj neaktivnih kvržica.

Ukupan najveći broj kvržica (aktivnih i neaktivnih) utvrđen je na korijenu bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4, koji je visoko signifikantno veći ($P=1\%$) u odnosu na ukupan broj kvržica na korijenu graška ostalih varijanata među kojima razlike u ukupnom broju kvržica nisu bile signifikantne.

U drugom utvrđivanju (25.04.) prve godine na korijenu graška bakterizirane varijante 2 utvrđen je signifikantno veći ($P=5\%$) broj aktivnih kvržica, u odnosu na broj aktivnih kvržica utvrđen na kontroli i KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 od koje je te godine imala signifikantno veći ($P=5\%$) broj aktivnih kvržica i varijanta 4.

U drugoj godini istraživanja utvrđen je visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj aktivnih kvržica na korijenu bakterizirane varijante 2 u odnosu na broj aktivnih kvržica ostalih varijanata (1,3 i 4). Varijante 1 i 4 imale su te godine također visoko signifikantno veći ($P=1\%$) veći broj aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica varijante 3, dok je varijanta 4 imala visoko signifikantno veći broj aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica kontrole.

Treće godine istraživanja je bakterizirana varijanta 2 imala visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj aktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica ostalih varijanti, a varijante 1 i 3 u odnosu na broj aktivnih kvržica varijante 4.

U prosjeku je utvrđen visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj aktivnih kvržica na korijenu graška bakterizirane

varijante 2 u odnosu na broj aktivnih kvržica na korijenu graška ostalih varijanata. Bakterizirana i KAN-om prihranjivana varijanta 4 imala je u prosjeku visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj aktivnih kvržica na korijenu graška u odnosu na broj aktivnih kvržica KAN-om prihranjivane varijante 3, od koje je imala signifikantno veći broj aktivnih kvržica i kontrolna varijanta 1.

Broj neaktivnih kvržica na korijenu graška u drugom utvrđivanju jako je varirao po varijantama, a još više

po godinama. Prve godine broj neaktivnih kvržica varirao je od 13,00 na kontroli do 17,25 kvržica na bakteriziranoj varijanti 2. Razlike u broju neaktivnih kvržica na korijenu graška te godine nisu bile signifikantne.

Druge godine utvrđen je najveći broj neaktivnih kvržica na korijenu graška KAN-om prihranjivane varijante 3 koji je bio visoko signifikantno ($P=1\%$) veći u odnosu na broj neaktivnih kvržica na korijenu graška ostalih varijanata. Te je godine i na korijenu bakterizirane

Tablica 2. Prosječan broj kvržica na korijenu graška u prvom utvrđivanju 21.3.1996., 1997. i 1998. g.
Table 2. Average nodule number on pea root, first determination March 21st, 1996, 1997, 1998.

Varijanta Variant	Broj aktivnih kvržica Active nodule number				Broj neaktivnih kvržica Nonactive nodule number				Ukupno kvržica Total nodule number			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
	1-Kontrola Control	30,00	26,25	30,00	28,75	26,75	27,50	29,00	27,75	56,75	53,75	59,00
2-Bakterizacija Inoculation	43,25	40,00	42,00	41,75	8,75	13,75	10,00	10,83	52,00	53,75	52,00	52,58
3-Prihrana KAN KAN nutrition	34,00	30,25	34,00	32,75	18,75	25,00	17,00	20,25	52,75	55,25	51,00	53,00
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	41,50	35,75	37,00	38,08	28,50	26,00	27,00	27,17	70,00	61,50	64,00	65,17
LSD 5%	7,10	9,20	4,18	3,73	5,53	NS	5,07	4,56	10,26	NS	7,77	5,12
LSD 1%	10,19	NS	6,01	5,04	7,94	NS	7,29	6,16	NS	NS	11,17	6,91

Tablica 3. Prosječan broj kvržica na korijenu graška u drugom utvrđivanju 25.04.1996., 1997. i 1998. g.
Table 3. Average nodule number on pea root, second determination April 25th, 1996, 1997, 1998.

Varijanta Variant	Broj aktivnih kvržica Active nodule number				Broj neaktivnih kvržica Nonactive nodule number				Ukupno kvržica Total nodule number			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
	1-Kontrola Control	57,50	76,50	79,50	71,25	13,00	34,00	57,50	34,83	70,50	111,25	137,25
2-Bakterizacija Inoculation	87,25	111,00	98,00	98,75	17,25	43,00	30,00	30,08	104,50	154,00	128,00	128,83
3-Prihrana KAN KAN nutrition	51,50	63,00	75,50	63,33	15,75	50,00	41,75	35,83	67,25	113,00	117,25	99,17
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	76,25	87,00	59,25	74,17	16,50	36,00	55,25	35,92	92,75	123,00	114,50	110,08
LSD 5%	21,27	3,12	5,26	6,69	NS	3,02	4,47	2,37	20,37	15,74	7,52	8,15
LSD 1%	NS	4,48	7,55	9,04	NS	4,33	6,42	3,20	NS	28,52	10,81	11,01

Tablica 4. Ukupan broj i masa suhe tvari kvržica na korijenu graška u trećem utvrđivanju 1.6.1996., 1997. i 1998.
Table 4. Total number and nodule dry weight on pea root, third determination June 1st, 1996, 1997, 1998.

Varijanta Variant	Ukupan broj kvržica Total nodule number				Masa suhe tvari kvržica g/varijanti Nodule dry weight g/variant			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
	1-Kontrola Control	128,75	111,25	72,75	104,25	0,41	0,72	0,24
2-Bakterizacija Inoculation	168,25	151,75	151,75	159,42	0,73	1,02	0,65	0,80
3-Prihrana KAN KAN nutrition	138,75	137,50	65,25	113,83	0,73	0,92	0,26	0,64
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	126,50	130,25	72,00	109,58	0,31	1,12	0,20	0,54
LSD 5%	7,09	21,09	38,20	13,37	0,016	0,05	NS	0,11
LSD 1%	10,18	30,30	54,89	18,05	0,023	0,07	NS	0,15

varijante 2 utvrđen visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj neaktivnih kvržica u odnosu na broj neaktivnih kvržica varijante 4 i kontrole 1 među kojima nije bilo signifikantnih razlika.

U trećoj godini najveći broj neaktivnih kvržica utvrđen je na korijenu graška kontrole 1, zatim na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4, koje su imale visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj neaktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica utvrđen na korijenu graška bakterizirane varijante 2 i KAN-om prihranjivane varijante 3, koja je imala visoko signifikantno ($P=1\%$) veći broj neaktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica varijante 2, koja je te godine imala najmanji broj neaktivnih kvržica.

U prosjeku prihranjivane varijante 3 i 4 i kontrola 1 imale su visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj neaktivnih kvržica u odnosu na broj kvržica utvrđen na korijenu bakterizirane varijante 2. Razlike u broju neaktivnih kvržica na korijenu graška varijanata 1,3 i 4 nisu bile signifikantne.

Ukupan broj kvržica (aktivnih i neaktivnih) na korijenu graška jako je varirao po varijantama, ali i godinama. Najveći ukupan broj kvržica prve godine utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2, zatim na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4, koje su imale signifikantno veći ($P=5\%$) broj kvržica na korijenu graška u odnosu na broj kvržica na kontroli 1 i KAN-om prihranjivanoj varijanti 3.

I druge je godine utvrđen najveći broj kvržica na korijenu graška bakterizirane varijante 2, koji je visoko signifikantno veći ($P=1\%$) u odnosu na ukupan broj kvržica na korijenu ostalih varijanata među kojima nisu utvrđene signifikantne razlike u ukupnom broju kvržica (tablica 3.). Treće godine ukupan najveći broj kvržica utvrđen je na korijenu graška varijante 1 koji je signifikantno veći ($P=5\%$) u odnosu na broj kvržica bakterizirane varijante 2. Obje varijante imale su visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj kvržica u odnosu na broj kvržica KAN-om prihranjivane varijante 3 i bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4.

U prosjeku najveći broj kvržica (aktivnih i neaktivnih) utvrđen je u drugom utvrđivanju na korijenu graška bakterizirane varijante 2 koji je bio visoko signifikantno veći ($P=1\%$) u odnosu na broj kvržica ostalih varijanata. Razlike u ukupnom broju kvržica ostalih varijanata iako evidentne, nisu bile signifikantne.

U trećem utvrđivanju (01.06.) utvrđivan je samo ukupan broj kvržica na korijenu graška. Najveći broj kvržica u svim godinama i u prosjeku utvrđen je na korijenu graška bakterizirane varijante 2 koji je signifikantno ($P=5\%$) odnosno visoko signifikantno ($P=1\%$) veći u odnosu na broj kvržica ostalih varijanti, osim broja kvržica na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3 u drugoj godini istraživanja, koja je imala signifikantno veći ($P=5\%$) broj kvržica na korijenu graška u odnosu na broj kvržica na kontroli u prvoj i drugoj godini istraživanja, a visoko signifikantno ($P=1\%$) veći u odnosu na broj kvržica

bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4 samo prve godine istraživanja (tablica 4.).

U trećoj godini istraživanja bakterizirana varijanta 2 imala je visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj kvržica na korijenu graška od broja kvržica na korijenu graška ostalih varijanata, među kojima nisu utvrđene signifikantne razlike u ukupnom broju kvržica.

U trogodišnjem prosjeku najveći ukupan broj kvržica na korijenu graška utvrđen je na bakteriziranoj varijanti 2 koja je imala visoko signifikantno veći ($P=1\%$) broj kvržica u odnosu na broj kvržica ostalih varijanti, među kojima u broju kvržica nisu bile utvrđene signifikantne razlike (tablica 4.).

Masa suhe tvari kvržica na korijenu graška u trećem utvrđivanju (1. 06.)

Masa suhe tvari kvržica g/varijanti varirala je po kombinacijama, ali i godinama istraživanja. Najveća masa suhe tvari kvržica prve godine utvrđena je na korijenu graška KAN-om prihranjivane varijante 3 i bakterizirane varijante 2. Obje ove varijante imale su visoko signifikantno veću ($P=1\%$) masu suhe tvari kvržica u odnosu na masu suhe tvari kvržica kontrole, koja je također imala visoko signifikantno veću ($P=1\%$) masu suhe tvari kvržica od bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4.

Druge godine utvrđena je najveća masa suhe tvari kvržica na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti (4) koja je bila visoko signifikantno veća ($P=1\%$) u odnosu na masu suhe tvari kvržica ostalih varijanata. Bakterizirana varijanta 2 imala je visoko signifikantno veću masu ($P=1\%$) u odnosu na masu kvržica KAN-om prihranjivane varijante 3 a koja je imala signifikantno veću masu ($P=5\%$) suhe tvari kvržica u odnosu na masu suhe tvari kvržica kontrole (tablica 4.).

U trećoj godini najveća masa suhe tvari kvržica utvrđena je na korijenu graška bakterizirane varijante 2, a najmanja na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4, međutim ako evidentne, razlike u masi suhe tvari kvržica na korijenu graška te godine nisu bile signifikantne.

U prosjeku najveća masa suhe tvari kvržica utvrđena je na bakteriziranoj varijanti 2 koja je bila visoko signifikantno veća ($P=1\%$) u odnosu na masu suhe tvari kvržica ostalih varijanata. Masa suhe tvari kvržica KAN-om prihranjivane varijante 3 je bila visoko signifikantno veća ($P=1\%$) u odnosu na masu suhe tvari kvržica kontrole. Razlike u masi suhe tvari kvržica ostalih varijanata nisu bile signifikantne (tablica 4.).

Prinosi zelene mase ozime smjese te komponenata smjese:

Prinosi zelene mase graška u smjesi (t/ha):

U 1. godini nisu bile utvrđene signifikantne razlike u prinosima zelene mase graška. U 2. godini je bakterizirana varijanta 2 imala visoko signifikantno viši prinos zelene mase graška ($P=1\%$) od prinosa

Tablica 5. Prinosi zelene mase smjese ozimog graška i pšenice te odvojenih komponenata smjese
Table 5. Winter pea and wheat mixture green yield and separate mixture components

Varijanta Variant	Prinos graška (t/ha) Pea yield (t/ha)				Prinos pšenice (t/ha) Wheat yield (t/ha)				Ukupni prinos (t/ha) Total yield (t/ha)			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
1-Kontrola Control	23,3	33,5	39,1	31,93	22,3	16,9	16,6	18,58	45,5	50,4	55,7	50,51
2-Bakterizacija Inoculation	20,3	35,3	44,2	33,22	16,0	21,0	21,1	19,35	36,3	56,3	65,2	52,57
3-Prihrana KAN KAN nutrition	20,5	28,0	37,5	28,65	25,8	25,3	25,7	25,57	46,3	53,3	63,2	54,22
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	19,0	23,5	34,6	25,70	16,5	29,3	26,9	24,20	35,5	52,8	61,3	49,83
LSD 5%	NS	5,1	NS	4,36	6,4	5,8	NS	3,70	NS	NS	NS	NS
LSD 1%	NS	7,3	NS	5,80	NS	8,32	NS	5,00	NS	NS	NS	NS

Tablica 6. Prinos suhe tvari smjese ozimog graška i pšenice te odvojenih komponenata smjese
Table 6. Winter pea and wheat mixture dry matter and separated mixture components

Varijanta Variant	Prinos suhe tvari graška (t/ha) Pea dry matter (t/ha)				Prinos suhe tvari pšenice (t/ha) Wheat dry matter (t/ha)				Ukupni prinosi suhe tvari (t/ha) Total dry matter yield (t/ha)			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
1-Kontrola Control	4,42	8,21	7,81	6,812	5,79	5,06	4,81	5,220	10,20	13,27	12,62	12,032
2-Bakterizacija Inoculation	4,66	8,14	11,34	8,046	4,96	6,93	6,10	5,997	9,62	15,07	17,44	14,043
3-Prihrana KAN KAN nutrition	4,92	6,72	9,51	7,050	8,24	7,27	7,91	7,807	13,16	13,99	17,42	14,857
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	3,04	5,33	8,68	5,684	4,70	9,71	7,94	7,450	7,74	15,04	16,63	13,134
LSD 5%	NS	1,21	NS	0,981	1,85	1,74	NS	1,115	2,58	NS	3,51	1,394
LSD 1%	NS	1,74	NS	1,324	2,66	2,49	NS	1,506	3,70	NS	NS	1,883

bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4, te signifikantno viši prinos ($P=5\%$) od prinosa KAN-om prihranjivane varijante 3. Treće godine također nisu bile utvrđene signifikantne razlike u prinosima zelene mase graška. U prosjeku je bakterizirana varijanta 2 imala visoko signifikantno viši prinos zelene mase graška ($P=1\%$) od prinosa bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4 i signifikantno viši prinos ($P=1\%$) od KAN-om prihranjivane varijante 3 (tabl. 5.).

Prinosi zelene mase pšenice u smjesi (t/ha):

Prve godine je KAN-om prihranjivana varijanta 3 imala signifikantno viši prinos zelene mase pšenice ($P=5\%$) od prinosa zelene mase pšenice bakterizirane varijante 2 i bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4. KAN-om prihranjivane varijante 3 i 4 u drugoj su godini imale visoko signifikantno više prinose zelene mase pšenice ($P=1\%$) u odnosu na prinos zelene mase kontrole 1. Prinos zelene mase pšenice varijante 4 bio je visoko signifikantno viši ($P=1\%$) u odnosu na prinos bakterizirane varijante 2. Treće godine nisu bile utvrđene signifikantne razlike u prinosima zelene mase pšenice (tablica 5.).

U prosjeku KAN-om prihranjivana varijanta 3 imala je visoko signifikantno viši ($P=5\%$) prinose zelene mase

pšenice u odnosu na prinos zelene mase bakterizirane varijante 2. i kontrole 1. dok je prinos zelene mase pšenice bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4 bio signifikantno viši ($P=5\%$) u odnosu na prinos zelene mase pšenice bakterizirane varijante 2, a visoko signifikantno viši ($P=1\%$) u odnosu na prinos zelene mase pšenice varijante 1 kontrola.

Ukupni prinosi zelene mase smjese graška i pšenice:

Ukupni prinosi zelene mase smjese varirali su po godinama i varijantama, a ovisili su o gnojdbi odnosno bakterizaciji (tablica 5). Prve godine su sa svim varijantama utvrđeni prinosi zelene mase od 35,5 t/ha na bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 do 46,3 t/ha na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3. Druge su godine utvrđeni znatno viši prinosi zelene mase sa svim varijantama u odnosu na prinose iz prve godine s relativno manjim variranjima po varijantama i to od 50,4 t/ha na kontroli do 56,3 t/ha na bakteriziranoj varijanti 2.

U trećoj su godini sa svim varijantama postignuti najviši prinosi zelene mase, koji su iznosili od 55,7 t/ha na kontroli do 65,2 t/ha na bakteriziranoj varijanti 2.

U prosjeku postignuti su visoki prinosi zelene mase sa svim varijantama, koji su iznosili od 49,83 t/ha na

bakteriziranoj i KAN-om prihranjivanoj varijanti 4 do 54,22 t/ha na KAN-om prihranjivanoj varijanti 3.

Razlike u prinosima zelene mase smjesa u sve tri godine istraživanja, kao i u prosjeku iako značajne, nisu bile signifikantne.

Prinosi suhe tvari

Prinosi suhe tvari graška (t/ha):

Prve godine istraživanja sa svim su varijantama postignuti niži prinosi suhe tvari graška koji su varirali od 3,04 t/ha (varijanta 4) do 4,92 t/ha (varijanta 3). Razlike u prinosima suhe tvari graška te godine nisu bile signifikantne (tablica 6.).

Prihrane KAN-om (var. 3 i 4) snizile su prinose suhe tvari graška u drugoj godini, tako da su kontrola 1 i bakterizacija (varijanta 2) dale visoko signifikantno više prinose suhe tvari ($P=1\%$) u odnosu na prinose suhe tvari graška varijante 4, te signifikantno viši prinos ($P=5\%$) u odnosu na prinos varijante 3 (prihrana KAN-om). U trećoj su godini sve varijante osim varijante 1 dale znatno više prinose suhe tvari graška u odnosu na prinose prve dvije godine. Najviši prinos suhe tvari graška postignut je bakteriziranim varijantom 2 (11,34 t/ha), a najniži na kontroli (7,81 t/ha). Razlike u prinosima suhe tvari graška te godine nisu bile signifikantne.

U prosjeku bakterizirana varijanta 2 dala je signifikantno viši prinos suhe tvari graška u odnosu na prinose kontrole (1) i KAN-om prihranjivane varijante 3, a visoko signifikantno viši prinos suhe tvari ($P=1\%$) u odnosu na prinos bakterizirane i KAN-om prihranjivane var. 4.

Prinosi suhe tvari pšenice:

KAN-om prihranjivana varijanta 3 prve godine istraživanja dala je visoko signifikantno viši prinos suhe tvari pšenice ($P=1\%$) od prinosa suhe tvari bakteriziranih varijanata 2 i 4, a signifikantno viši prinos ($P=1\%$) u odnosu na prinos suhe tvari pšenice kontrolne varijante 1 (tablica 6.).

U drugoj godini KAN-om prihranjivana varijanta 4 dala je visoko signifikantno viši prinos suhe tvari pšenice ($P=1\%$) u odnosu na prinos suhe tvari pšenice varijanta 1 i prinosa suhe tvari pšenice bakterizirane varijante 2, a signifikantno viši prinos ($P=5\%$) od prinosa suhe tvari pšenice varijante 3 (prihrana KAN-om). Treće je godine KAN-om prihranjivana varijanta 3 dala prinos suhe tvari 7,91 t/ha a varijanta 4. 7,94 t/ha koji su bili viši od prinosa suhe tvari bakterizirane varijante 2 i kontrole, ali razlike u prinosima suhe tvari nisu bile signifikantne.

U prosjeku je KAN-om prihranjivana varijanta 3 dala visoko signifikantno viši prinos suhe tvari pšenice ($P=1\%$) u odnosu na prinose suhe tvari pšenice kontrole 1 i bakterizirane varijante 2. Bakterizirana i KAN-om prihranjivana varijanta 4 dala je signifikantno ($P=5\%$) viši prinos suhe tvari od prinosa suhe tvari bakterizirane varijante 2, a u odnosu na prinos suhe tvari kontrole visoko signifikantno viši ($P=1\%$).

Ukupni prinosi suhe tvari smjese:

Prinosi suhe tvari smjese ozimog graška i pšenice prve su godine jako varirali. KAN-om prihranjivana varijanta 3 dala je visoko signifikantno viši ukupni prinos suhe tvari smjese ($P=1\%$) od ukupnog prinosa bakterizirane i KAN-om prihranjivane varijante 4, a u odnosu na ukupni prinos suhe tvari kontrole i bakterizirane varijante 2 signifikantno viši ($P=5\%$) prinos (tablica 6).

U drugoj su godini sa svim varijantama postignuti visoki ukupni prinosi suhe tvari smjese ozimog graška i pšenice koji su varirali od 13,27 t/ha (kontrola) do 15,07 t/ha (bakterizirana varijanta 2). Bakterizirane varijante 2 i 4 dale su više prinose suhe tvari u odnosu na prinose kontrole i KAN-om prihranjivane varijante 3, ali razlike u prinosima suhe tvari te godine nisu bile signifikantne. Treće godine postignuti su sa svim varijantama najviši ukupni prinosi suhe tvari, osim ukupnog prinosa kontrole. Sve su varijante dale signifikantno više ukupne prinose suhe tvari smjese ($P=5\%$) u odnosu na ukupni prinos suhe tvari smjese kontrole varijanta 1.

U prosjeku su postignuti visoko signifikantno viši ukupni prinosi suhe tvari smjese ozimog graška i pšenice ($P=1\%$) varijantama 2 i 3 u odnosu na ukupni prinos suhe tvari smjese kontrole varijanta 1.

Odnos komponenata u suhoj tvari smjese

Udio graška u suhoj tvari smjese

Udio graška u suhoj tvari smjese ovisio je o klimatskim prilikama tijekom rasta, bakterizaciji, odnosno prihrani KAN-om i varirao je po godinama i varijantama (tablica 7.). Sve su varijante u prvoj godini istraživanja imale niži udio graška u suhoj tvari smjese, koji je iznosio od 48,9% (bakterizirana varijanta 2) pa do 37,8% (KAN-om prihranjivana var. 3). Prihrane KAN-om snizile su udio graška u suhoj tvari (var. 3 i 4). Razlike u udjelu suhe tvari graška istraživanih varijanata te godine nisu bile signifikantne.

Druge godine najveći udio graška u suhoj tvari smjese utvrđen je na kontroli koji je visoko signifikantno veći ($P=1\%$) od udjela graška u suhoj tvari smjese varijante 3 (prihrana KAN-om) i var. 4 (bakterizacija i prihrana KAN-om), od koje je bakterizirana var. 2 imala visoko signifikantno veći ($P=1\%$) udio graška u suhoj tvari.

U trećoj godini bakterizirana var. 2 imala je najveći udio graška u suhoj tvari smjese. Varijante 1 i 2 (kontrola i bakterizacija) imale su veći udio graška u suhoj tvari smjese u odnosu na udio graška KAN-om prihranjivanih varijanata 3 i 4.

U suhoj tvari bakterizirane var. 2 i kontrole 1 utvrđen je visoko signifikantno veći ($P=1\%$) udio graška u prosjeku u odnosu na udio graška u KAN-om prihranjivanim varijantama 3 i 4.

Udio pšenice u suhoj tvari smjese

Udio pšenice u suhoj tvari smjese bio je obrnuto proporcionalan udjelu graška. Prve godine sve su varijante imale veći udio pšenice u suhoj tvari smjese.

Prihrane KAN-om su povećale udio pšenice u smjesi (var. 3 i 4). Razlike u udjelu pšenice u smjesi u postotku nisu bile signifikantne (tablica 7.).

Druge su godine KAN-om prihranjivane varijante 3 i 4 imale signifikantno ($P=5\%$) do visoko signifikantno veći ($P=1\%$) udio pšenice u suhoj tvari u odnosu na udio pšenice varijanata 2 (bakterizacija) i kontrole 1.

Treće godine su sve varijante imale manji udio pšenice u suhoj tvari smjese u odnosu na udio prve dvije godine. Razlike u udjelu pšenice u suhoj tvari nisu bile signifikantne. U prosjeku su KAN-om prihranjivane varijante 3 i 4 imale visoko signifikantno veći ($P=1\%$) udio pšenice u suhoj tvari u odnosu na udio pšenice u suhoj travi smjese varijanata 1 i 2.

Prinosi probavljivih surovih bjelančevina (PSB), škrobnih jedinica (ŠJ) i netto energije (NEL)

Kemijske analize izvršene su iz materijala dobivenog u 1998. godini (metodom A.O.A.C. 1984.). Na osnovici utvrđenog udjela surovih bjelančevina i koeficijentata probavljivosti (DLG Futterwerttablen 1997. god.) koji za stočni grašak u punoj cvatnji iznosi 77%, a za pšenicu 66%, izračunane su vrijednosti probavljivih surovih bjelančevina (PSB).

Prinosi probavljivih surovih bjelančevina

Udio PSB u suhoj tvari graška varirao je od 13,74% (varijanta 4) pa do 14,68% (varijanta 1). Prinosi PSB ovisili su o urodima mase i udjelu u masi, a iznosili su od 1147 kg/ha (varijanta 1) pa do 1641 kg/ha (varijanta 2). Razlike u prinosima PSB nisu bile signifikantne (tablica 8.).

Prinosi PSB pšenice iznosili su od 426 kg/ha (varijanta 1.) do 646 kg/ha (varijanta 4), ali razlike u prinosima nisu bile signifikantne na razini $P=5\%$.

Ukupni prinosi PSB smjese graška i pšenice iznosili su od 1573 kg/ha varijanta 1 (kontrola) do 2094 kg/ha varijanta 2 (bakterizacija). Razlike u ukupnim prinosima PSB nisu bile signifikantne na razini $P=5\%$ (grafikon 1.).

Prinosi škrobnih jedinica (ŠJ)

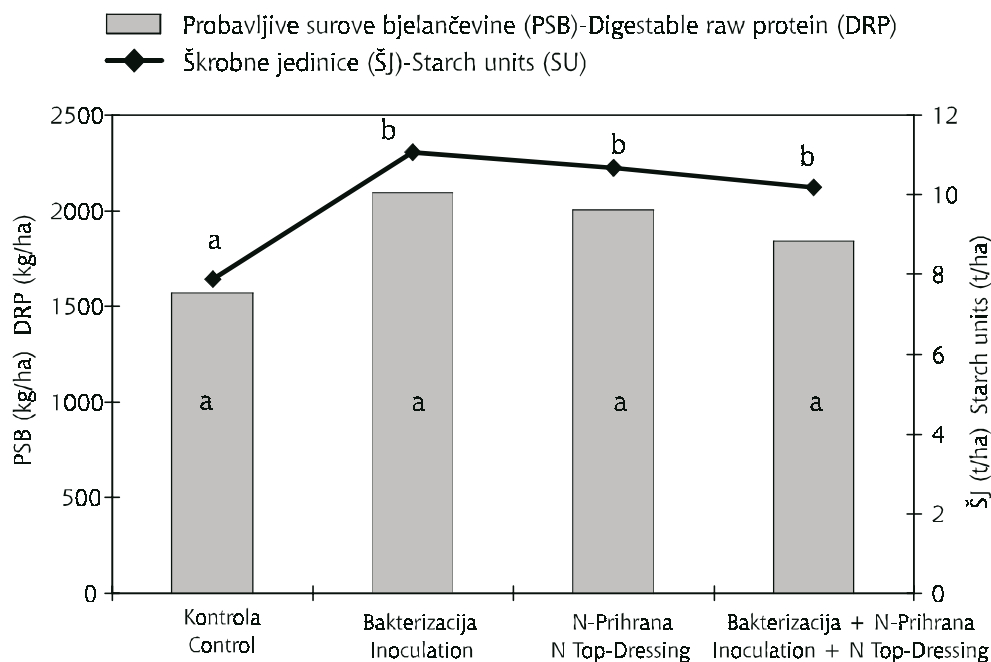
Prinosi ŠJ graška u smjesi varirali su od 7,39 t/ha varijante 2 (bakterizacija) do 4,99 t/ha varijanta 1 (kontrola). Varijanta 2 dala je signifikantno veći ($P=5\%$) prinos ŠJ u odnosu na prinos ŠJ kontrole na razini značajnosti $P=5\%$ (tablica 8). Prinosi ŠJ pšenice u smjesi iznosili su od 4,76 t/ha (varijante 3 i 4) do 2,88 t/ha na kontroli (varijanta 1). Razlike u prinosima ŠJ pšenice nisu bile signifikantne.

Tablica 7. Udio graška i pšenice u suhoj tvari ozime smjese u %
Table 7. Pea and wheat content in winter mixture dry matter %

Varijanta Variant	Udio graška u suhoj tvari % Pea content in a dry matter %				Udio pšenice u suhoj tvari % Wheat content in a dry matter %			
	1996	1997	1998	X	1996	1997	1998	X
1-Kontrola Control	43,3	62,6	62,9	56,25	56,7	37,4	37,1	43,75
2-Bakterizacija Inoculation	48,9	53,9	67,2	56,66	51,1	46,1	32,8	43,34
3-Prihrana KAN KAN nutrition	37,8	48,3	56,9	47,67	62,2	51,7	43,1	52,33
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	39,33	35,4	54,0	42,92	60,6	64,6	46,0	57,08
LSD 5%	NS	9,5	NS	5,70	NS	9,5	NS	5,70
LSD 1%	NS	13,7	NS	7,69	NS	13,7	NS	7,69

Tablica 8. Prinosi probavljivih surovih bjelančevina i neto energije (škrobnih jedinica ili MJ NEL) u 1998. god.
Table 8. Digestible raw protein and netto energy yield (starch units or MJ NEL) 1998.

Varijanta Variant	Probavljive surove bjelančevine Digestible raw protein PSB (kg/ha)			Škrobne jedinice (ŠJ) Starch units (t/ha)			G.J NEL /ha		
	Graška Pea	Pšenice Wheat	Ukupno Total	Graška Pea	Pšenice Wheat	Ukupno Total	Graška Pea	Pšenice Wheat	Ukupno Total
	1-Kontrola Control	1147	426	1573	4,99	2,88	7,88	49,30	28,45
2-Bakterizacija Inoculation	1641	453	2094	7,39	3,68	11,07	73,01	36,36	109,37
3-Prihrana KAN KAN nutrition	1359	607	2002	5,92	4,76	10,68	58,49	47,03	105,52
4-Bakterizacija + KAN Inoculation + KAN	1193	646	1839	5,43	4,76	10,19	53,65	47,03	100,68
LSD 5%	NS	NS	NS	1,63	NS	2,17	5,09	NS	6,62
LSD 1%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS



Grafikon 1. Prinosi surovih bjelančevina i škrobnih jedinica smjese graška i pšenice. Maksimir, 1998.
Graph 1. Digestible raw protein and netto energy yield in starch units. Maksimir, 1998

Ukupni prinosi ŠJ smjese graška i pšenice varirali su od 11,07 t/ha kod bakterizirane varijante 2, do 7,88 t/ha na kontroli (varijanta 1), od koje su ostale varijante dale signifikantno viši prinos ŠJ na razini značajnosti $P=5\%$ (grafikon 1).

Prinosi netto energije (NEL)

Prinosi netto energije graška varirali su od 73,01 GJ/ha na bakteriziranoj varijanti 2 do 49,30 GJ/ha na kontroli (varijanta 1), od koje su signifikantno veće prinose na razini $P=5\%$ dale var. 2 i 3 (tablica 8).

Prinosi netto energije pšenice varirali su od 28,45 GJ/ha na kontroli do 47,03 GJ/ha varijante 3 i 4. Razlike u prinosima nisu bile signifikantne.

Ukupni prinosi netto energije smjese graška i pšenice varirali su od 109,37 GJ na varijanti 2 do 77,76 GJ/ha na kontroli (varijanta 1), od kojeg su ostale varijante dale signifikantno viši prinos netto energije na razini $P=5\%$. Bakterizirana var. 2 dala je signifikantno viši prinos netto energije za $P=5\%$ u odnosu na bakteriziranu i KAN-om prihranjivanu varijantu 4

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. Jedan od priloga rješenju je i povećana proizvodnja organske tvari-svake godine obnovljivog izvora energije. Za povećanu proizvodnju organske tvari treba i povećana količina hraniva, koju tijekom vegetacije treba usjevu osigurati. Za tu povećanu količinu biljnih hraniva, industrija treba utrošiti određene količine energije. Za proizvodnju 1 kg

P_2O_5 industrija potroši 12 MJ, a za proizvodnju 1 kg K_2O MJ energije, dok za vezanje 1 kg dušika industrija potroši 80 MJ energije (Srunjak i Redžepović 1986.). 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 6.400 kg (FAO 1984.), one tom fiksacijom namiruju svoje potrebe na dušiku, 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 tu su svrhu provedena istraživanja na Agronomskom fakultetu s novim sojem Rhizobium leguminosarum bv. viciae (Redžepović i sur.), kojim je bakterizirano sjeme ozimog graška cv. Maksimirski ozimi sa svrhom da se utvrdi učinkovitost fiksacije dušika kultivar x soj. Tijekom vegetacije utvrđivan je broj aktivnih i neaktivnih kvržica te ukupan broj i masa suhe tvari kvržica na korijenu graška, kao i osobine, prinosi i kakvoća proizvedene mase graška u smjesi s pšenicom.

U prvom roku (21.03.) na bakteriziranoj varijanti utvrđeno je 13 aktivnih kvržica po biljci više u odnosu na kontrolu, a u odnosu na prihranu KAN-om 9 kvržica više.

U drugom roku (25.04.) utvrđeno je u prosjeku 27,5 aktivnih kvržica više u odnosu na broj kvržica na kontroli, a u odnosu na broj kvržica KAN-om prihranjivane varijante 3 čak 35,4 više. Ukupan broj (aktivnih i neaktivnih) kvržica na korijenu bakterizirane varijante bio je za 22,5 veći u drugom utvrđivanju, odnosno za 55,17 veći u trećem utvrđivanju u odnosu na broj kvržica

na korijenu graška kontrole, a u odnosu na broj kvržica KAN-om prihranjivane varijante veći za 29,66 u drugom utvrđivanju, te 45,55 kvržica u trećem utvrđivanju 1.06., što je u suglasju s rezultatima Jarak (1989.) koja je utvrdila da bakterizacija povećava broj kvržica na korijenu graška od 16 do 54. Fettel, N.A., G.E. Oconnor, D.J. Carpenter, J. Evans, I. Bamforth, C. Otiboateng, D.M. Hebb, J. Brockwell (1997) navode da ukupna količina vezanog dušika ovisi o kultivaru stočnog graška te da se unešeni sojevi slabo održavaju na kiselim tlima. Gulden, R.H., J.K. Vessey (1997) navode da amonijski oblik dušika NH_4 stimulira stvaranje većeg broja kvržica na korijenu graška što je samo djelomično u suglasju s ovim istraživanjima (varijanta 4).

Bakterizirana varijanta 2 imala je u prosjeku za 0,34g veću masu suhe tvari kvržica u odnosu na masu suhe tvari kvržica na kontroli, a u odnosu na masu suhe tvari kvržica KAN-om prihranjivane varijante za 0.16 g. Bakteriziranom varijantom postignuto je u prosjeku 1,23 t/ha suhe tvari graška više u odnosu na prinos kontrole, a smjese graška i pšenice čak za 2,01 t/ha više što je u suglasju s povećanjem mase graška od 3,51 do 51,60% koju je utvrdila Jarak (1989.) bakterizacijom graška različitim sojevima. Prinos suhe tvari graška KAN-om prihranjivane varijante bio je za 0,99 t/ha niži u odnosu na prinos suhe tvari bakterizirane varijante dok je prinos smjese graška i pšenice bio viši za 0.81 t/ha.

Bakterizacijom sjemena graška postignuto je u trećoj godini 491 kg/ha više PSB u odnosu na prinos kontrole. Povećanje dušika u biljci graška utvrdila je Jarak (1989.) od 8,37 do 24,51% što je u suglasju s našim rezultatima. Smjesom graška i pšenice postignuto je čak 521 kg PSB više u odnosu na prinos kontrole. KAN-om prihranjivana varijanta dala je 282 kg/ha niži prinos PSB graška, a smjesa graška i pšenice 92 kg/ha u odnosu na prinos smjese bakterizirane varijante.

Bakterizacijom graška (varijanta 2) postignuto je 23,71 GJ NEL više, a smjesom (varijanta 2) čak 31,68 GJ NEL više u odnosu na prinos NEL kontrole (varijanta 1), a u odnosu na prihranu KAN-om (varijanta 3) bakterizirana varijanta 2 dala je 14,52 GJ veći prinos graška, odnosno smjese graška i pšenice 3,85 GJ neto energije više.

Sukladno navednim rezultatima utvrdio je Danjek (1994.) s graškom c.v. Timo u proizvodnji zrna predsjetvenom gnojdbom ureom (80 kg/ha/N) smanjenje mase 1000 zrna, manji udio zrna u masi graška i smanjenje prinosa u odnosu na bakteriziranu varijantu.

Visoki prinosi zelene mase, suhe tvari, PSB i energije (ŠJ,GJ) postignuti smjesom graška s pšenicom sukladni su rezultatima koje su utvrdili prihranom KAN-om Čížek (1970.), Štafa (1988.), Štafa i sur. (1983.,1993., 1997., 1998.) , Uher (1997., 1998.)

ZAKLJUČCI

Temeljem trogodišnjih istraživanja (1995.-1998.) učinkovitosti *Rhizobium leguminosarum* b.v. viciae na ozimom grašku c.v. Maksimirski ozimi u smjesi s

pšenicom c.v. Sana provedenih na Agronomskom fakultetu u Zagrebu može se zaključiti:

- U prvom utvrđivanju 21.03. i drugom 25.04. utvrđen je signifikantno veći broj aktivnih kvržica na korijenu graška, a u drugom 25.04. i trećem 01.06. i ukupan broj kvržica (aktivnih i neaktivnih) u odnosu na broj kvržica na korijenu graška kontrole (bez prihrana i bakterizacije) i KAN-om prihranjivane varijante.
- Prihrana KAN-om signifikantno je smanjila broj aktivnih kvržica na korijenu graška u prvom i drugom utvrđivanju, kao i ukupan broj kvržica u drugom i trećem utvrđivanju, te masu suhe tvari kvržica po biljci na korijenu graška bakterizirane varijante.
- Prihrana KAN-om je signifikantno smanjila udio i prinos suhe tvari graška u smjesi s pšenicom u odnosu na udio u bakteriziranoj varijanti, ali je signifikantno povećala udio i prinos suhe tvari pšenice u smjesi.
- Bakterizacijom sjemena graška povećan je prinos zelene mase graška za 12,9 t/ha, odnosno smjese graška i pšenice za 20,6 t/ha u odnosu na prinos kontrole.
- Bakteriziranom varijantom 2 postignuto je 1,23 t/ha suhe tvari graška, odnosno 2,01 t/ha suhe tvari smjese pšenice i graška u odnosu na prinos kontrole.
- Prihrana KAN-om (varijanta 3) smanjila je prinos zelene mase graška za 4,57 t/ha, odnosno suhe tvari za 1,0 t/ha u odnosu na prinos bakterizirane varijante 2.
- Najviši prosječni prinos zelene mase 54,22 t/ha, odnosno suhe tvari 14,86 t/ha postignut je u prosjeku varijantom 3 (prihrana KAN-om 2x100 kg/ha).
- Bakterizacijom sjemena graška u smjesi s pšenicom u 1998. godini postignut je najviši prinos probavljivih surovih bjelančevina 2.049 kg/ha, odnosno 11,07 t/ha ŠJ, ili 109,37 GJ NEL po jednom hektaru.

LITERATURA

1. A. O. A. C. Association of Official Analytical Chemists (1984). Official Methods of Analysis 14th ed. Association of Official Analytical Chemists
2. Bonnier C., Brakel J., (1969.), Lutte biologique contre la païm Eddition J. Duculot, S.A., Gemblax
3. Butorac A., (1999.) Opća Agronomija, 369-372, Zagreb
4. Čížek J., (1970.) Proizvodnja i korištenje krmnog bilja, 55-56, Zagreb
5. Danjek I., (1994.) Utjecaj gnojdbu dušikom na prinos zrna stočnog graška (*Pisum sativum* var. *arvense*) i Poljoprivredna znanstvena smotra br. 2-3, Zagreb

6. DLG Futterwerttabellen-Wiederkäuer 1997. Frankfurt
7. Evans H.J., Barber L.E. (1997.) Biological nitrogen fixation for food and fiber production. *Science* 197. 332-339.
8. Fettell N.A., Oconnor G.E., Carpenter D.J., Evans J., Bamforth I., Otiboateng C., Hebb D.M., Brockwell J. (1997.). Nodulation studies on legumes exotic to Australia-the influence of soil populatoins and inocula of *Rhizobium leguminosarum* bv *Viciae* on nodulation and nitrogen fixation bi field peas. *Applied Soil Ecology*. 5(3): 197-210.
9. Gulden R.H., Vessey J.K. (1997.). The stimulating effect of ammonium on nodulation in *Pisum sativum* L. is not long lived once ammonium supply is discontinued. *Plant & Soil*. 195(1): 195-205.
10. Jarak M., (1989.) Istraživanja važnijih svojstava nekih sojeva *Rhizobium leguminosarum*, *Poljoprivredna znanstvena smotra* br. 1-2, Zagreb
11. Hardy R.W.F., Havelka U.D. (1975). Nitrogen fixation research: a key to world food? *Science* 188, 633-643.
12. Martin i Leonard., (1969.) *Ratarstvo*, 593-597, Zagreb
13. Mihalić V., (1988.) *Opća proizvodnja bilja*, 287-288, Zagreb
14. Russel J.E. (1950.) *Soil conditions and Plant growth*. Hongmais Green and Co., London, New York, Toronto.
15. Strunjak R., Redžepović S., (1986.) Bakterizacija leguminoza-agrotehnička mjera u službi štednje energije, *Poljoprivredna znanstvena smotra* br. 72, str. 109-115.
16. Štafa Z., (1988.) Krmni međusjevi u proizvodnji mesa i mlijeka, *Agronomski glasnik* br. 1; 75-86, Zagreb
17. Štafa Z., Dogan Z., (1983.) Osobine kvaliteta i produktivnosti ozimih lepirnjača u smjesi s ozimim žitaricama, IV jugoslavenski simpozijum o krmnom bilju, *Zbornik naučnih radova* 430-443, Novi Sad.
18. Štafa Z., Danjek I., Crnobrnja Leonella i Dogan Zdenka (1993.) Proizvodnja krme za 15.000 l mlijeka s 1 hektara, *Poljoprivredne aktualnosti* br. 29, sv. 33-4, str. 483-492.
19. Štafa Z., Knežević M., Stipić N. (1994.) Proizvodnja krme na oranicama i travnjacima kao tehnološka osnovica za proizvodnju mlijeka i mesa u govedarskoj proizvodnji. *Poljoprivreda i proizvodnja hrane u novom europskom okruženju*. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 16 i 17. 12. *Zbornik radova* 161-170.
20. Štafa Z., Danjek I. (1997.) Proizvodnja kvalitetne krme u slijedu kao tehnološka osnovica za visoku proizvodnju mlijeka po hektaru, Zagreb, *Mljekarstvo*, 47(1), 3-16.
21. Štafa Z., Grgić Z., Mačešić D., Danjek I., Uher D. (1998.) Proizvodnja krme u slijedu na obiteljskom gospodarstvu, Zagreb, *Mljekarstvo*, 48(4), 211-226.
22. *Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation*, FAO, 1989.
23. Uher D. (1997.) Utjecaj inokulacije i gnojidbe dušikom na prinos ozime smjese graška cv. Maksimirski ozimi i pšenice cv. Sana, rad za Rektorovu nagradu.
24. Uher D., (1998.) Utjecaj inokulacije i mineralne gnojidbe dušikom na prinos ozime smjese graška i pšenice, *Diplomski rad*, Zagreb.
25. Vidaček Ž., Sraka M., Husnjak S., Pospišil M. (1994.) Lizimetrijsko mjerenje otjecanja vode iz tla u uvjetima agroekološke postaje Zagreb-Maksimir. *Znanstveni skup "Poljoprivreda i gospodarenje vodama"*. Bizovačke toplice 17-19.