

**PRINOS I NEKA FENOTIPSKA SVOJSTVA GRAŠKA  
(*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) U ZAVISNOSTI OD ROKA SJETVE,  
SKLOPA I GNOJIDBE DUŠIKOM NA PODRUČJU OSIJEKA**

Irena RAPČAN, M. JURIŠIĆ i Vlatka ROZMAN

Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Agricultural Faculty Osijek

**SAŽETAK**

Postavljena je hipoteza da će jari krmni grašak za proizvodnju zrna (kultivar Sobel) različito reagirati na rok sjetve, sklop (840.000 i 1.250.000 biljaka/ha) i gnojidbu dušikom (0 i 60 kg/ha). Istraživanja su obavljena tijekom 1997. i 1998. godine na lokaciji u Osijeku putem poljskih pokusa na eutričnom smeđem tlu. Tijekom vegetacije izvršena su motrenja i mjerenja, kao primjerice fenološke faze, broj cvjetova i broj plodnih izdanaka. Nakon žetve utvrđen je broj etaža s mahunama, broj mahuna i prinos zrna. Dobiveni rezultati obrađeni su statistički odgovarajućim metodama (analiza varijance split-split-plot pokusa u četiri ponavljanja). Prinos zrna varirao je od 1,27-2,34 t/ha u 1997. godini, dok je 1998. godine varirao u granicama 2,47-3,34 t/ha. Rezultati istraživanja opravdali su hipotezu prije svega u pogledu optimalnog roka sjetve i sklopa te njihovom međusobnom djelovanju. Ovaj rad i dobiveni rezultati skroman su doprinos istraživanjima u uzgoju graška u Hrvatskoj.

Ključne riječi: grašak, prinos zrna, cvijet, plodni izdanci, mahune

**UVOD**

Grašak se koristi u prehrani ljudi (zrno), životinja (u obliku zrna i silirane zelene mase) te kao zelena gnojidba. U Republici Hrvatskoj grašak se 1997. godine uzgajao na 3.041 ha uz prosječni prinos 1,897 t/ha te na 3.900 ha 1998. uz prinos od 1,913 t/ha u 1998. godini. Jednostavnost uporabe, sjetva, gnojidba, zaštita, žetva i čuvanje omogućuju ovoj kulturi brzo širenje. Za očekivati je da se i u Republici Hrvatskoj povećaju površine na kojima se uzgaja grašak za zrno i voluminoznu krmu s obzirom na povoljne klimatske i edafske činitelje.

Proizvodnja krmnog graška u Hrvatskoj neznatna je. Kolak i Krešić (1992.) navode da je proizvodnja sjemena krmnog graška nešto značajnija od

1990. godine, ali da se sa 435 t godišnje sjemenske proizvodnje zadovoljava svega 20-40% potreba domaćeg tržišta. Krmni grašak ima određene gospodarske prednosti nad sojom, iako ima nižu krmnu vrijednost. Prije svega se to odnosi na kraću vegetaciju, veći prinos mase, te prinos zrna (isti ili nešto veći od soje). Postrne kulture iskoriste dušik u tlu kojeg grašak ostavi (više od 200 kg/ha). Ostavlja tlo u dobrom stanju te nije potrebna nikakva obrada zrna, već se nakon žetve može mljeti i dodavati u smjese za ishranu stoke (Štafa, 1997.). Grašak kao prethodna kultura, navode Soon i sur. (2001.) ima učinak na mineralizaciju čistog dušika u iznosu od 51 kg/ha. Popović i sur. (1985.) nalaze vrlo opravdane razlike u pogledu rokova sjetve. Optimalni rok sjetve je od sredine ožujka do početka travnja, dok je na hladnijim staništima optimalni rok sjetve do sredine travnja još prihvatljiv (Debruck, 2000.). Jurišić (2002.) navodi da sjetva graška treba započeti što ranije u proljeće, čim to vremenski uvjeti dopuste. U kontinentalnim područjima to je najčešće sredinom ožujka. Popović i sur. (1985.) nalaze vrlo značajne razlike u prinosu zrna graška u zavisnosti od sklopa, a zaključuju da povećanje sklopa nije polučilo i povećanje prinosa zrna. Popović i Stjepanović (1992.) u pokusima ispitivali su trinaest kultivara graška sijanih u sklopu od 150 zrna/m<sup>2</sup>. Autori nalaze da analiza odnosa prinosa zrna i broja biljaka pokazuje slabu negativnu korelaciju. Na produktivnost biljaka najviše utječe broj zrna po metru četvornom (Poma i sur., 1994.). Isti autori utvrđuju da su broj zrna, broj mahuna i prinos suhe tvari po biljci bili manji kod gušćeg sklopa. Za sjetvu gustoće manje od 60 zrna/m<sup>2</sup> uobičajena tehnika ne omogućuje dovoljno precizno ulaganje zrna. Prazna mjesta gdje biljke nisu iznikle u redovima, previše su brojna i praznine prevelike da bi ih sklop mogao kompenzirati (Debruck, 2000). Ukupna količina dušika može se dodati predsjetveno uz osnovnu gnojdbu dodavanjem uree do pune količine ili se može kombinirati sa 25-30% dušika iz uree ili KAN-a pri kultivaciji. Lončar i sur. (1989) napominju da suviše dodatnog dušika izaziva slabije formiranje mahuna. Gnojdba dušikom povećava prinos zrna (Danjek, 1994). Autor nalazi da je u uvjetima sušne godine predsjetveno dodani dušik utjecao na povećanje broja formiranih mahuna po biljci, broja zrna po biljci, broja zrna po mahuni, mase 1000 zrna i prinosa zrna po biljci, te na smanjenje udjela zrna u masi nadzemnog dijela biljke i prinosa zrna. U uvjetima vlažne godine predsjetveno dodani dušik povećao je samo prinos zrna. Količine dodanog dušičnog gnojiva (20, 40 ili 60 kg/ha) povećale su prinos zrna graška u 24% od 58 pokusa u Alberti u prosjeku za 9% (McKenzie i sur., 2001.). Brkić (2002.) navodi da se količine dušika u gnojdbi u nas kreću od 40-150 kg/ha, ali da dušik treba unijeti samo u količini koja mora zadovoljiti potrebe graška, dok se značajnije ne razvije nitrofikacija.



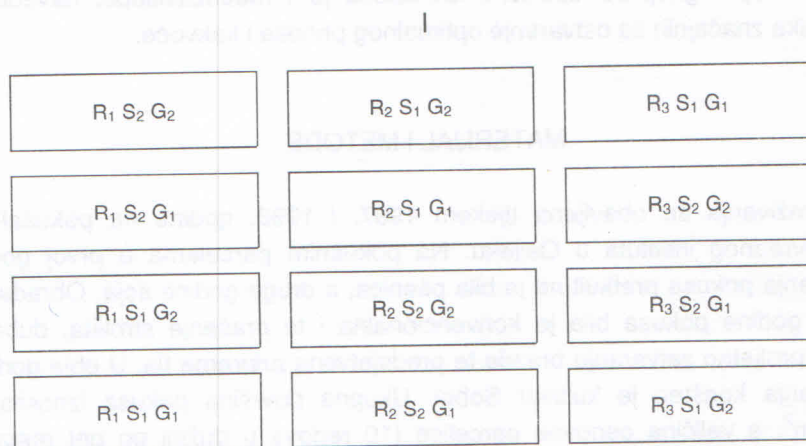
U ovom radu istražena je reakcija jarog graška za proizvodnju zrna na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom. Obradena je i međuzavisnost navedenih čimbenika značajnih za ostvarenje optimalnog prinosa i kakvoće.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanja su obavljena tijekom 1997. i 1998. godine na pokušalištu Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Na pokusnim parcelama u prvoj godini provođenja pokusa pretkultura je bila pšenica, a druge godine soja. Obrada tla u obje godine pokusa bila je konvencionalna i to prašenje strižišta, duboko oranje, proljetno zatvaranje brazde te predsjetvena priprema tla. U obje godine istraživanja korišten je kultivar Sobel. Ukupna površina pokusa iznosila je 1.424 m<sup>2</sup>, a veličina osnovne parcelice (10 redova u dužini po pet metara) 10 m<sup>2</sup>. Razmak između parcelica iznosio je 0,4 m. Zaštitni pojas oko cijelog pokusa iznosio je 1 m. Dan je shematski prikaz pokusa prema metodi split-split-plot u četiri ponavljanja (Shematski prikaz 1.). Grašak je sijan u tri roka obje godine: 14.3., 27.3. i 10.4. 1997. te 7.3., 19.3. i 3.4. 1998. godine. Sklopovi u obje godine pokusa regulirani su razmakom unutar redova (za  $S_1 = 840.000$  biljaka/ha = 6 cm i za  $S_2 = 1.250.000$  biljaka/ha = 4 cm) uz razmak između redova 20 cm. Dubina sjetve iznosila je 5 cm za sve parcelice u pokusu. Primjenjena je gnojidba dušikom uz kontrolu ( $G_1 = 0$  kg/ha i  $G_2 = 60$  kg/ha). Gnojidba KAN-om u količini od 225 kg/ha obavljena je za svaki rok sjetve posebno i to: 3.5. 1997. i 6.5. 1998. godine za prvi rok sjetve, odnosno 16.5. 1997. i 18.5. 1998. za drugi rok sjetve te 27.5. 1997. i 22.5. 1998. za treći rok sjetve.

Tijekom vegetacije izvršena su fenološka opažanja (datum nicanja, početka i kraja cvatnje). U fazi cvatnje utvrđen je broj cvjetova, a po formiranju mahuna broj plodnih izdanaka. Broj etaža s mahunama, broj mahuna i broj zrna po mahuni utvrđeni su nakon žetve. Prinos zrna utvrđen je nakon žetve vaganjem zrna sa svake parcelice posebno. Pokus je višefaktorijalan (split-split-plot). Glavni faktor je rok sjetve s tri razine. Drugi faktor je sklop s dvije razine (840.000 odnosno 1.250.000 biljaka/ha). Treći faktor je gnojidba dušikom sa dvije razine (0 i 60 kg/ha). Dobiveni pokazatelji obrađeni su statistički odgovarajućim metodama, odnosno analizom varijance u svim kombinacijama pokusa (Hadživuković, 1984., Ivezic i Vukadinović, 1987.). Prosjeci dobivenih vrijednosti korišteni su za interpretaciju rezultata.

Shematski prikaz 1. Prikaz sheme pokusa prema split-split-plot metodi



Z

## REZULTATI

Ostvarenje sklopa u 1997. godini bilo je unutar 40,2-86,0% u zavisnosti od varijanata pokusa. U drugoj godini istraživanja ostvarenje sklopa bilo je između 65,4% i 99,7%, što je na zadovoljavajućoj razini (Tablica 1.).

Tablica 1. Ostvarenje sklopa u varijantama pokusa tijekom 1997. i 1998. godine

Varijanta	Biljaka/m <sup>2</sup>		Biljaka/m <sup>2</sup>	
	1997.	%	1998.	%
R <sub>1</sub> S <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	65,50	77,98	64,25	76,49
R <sub>1</sub> S <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	67,00	79,76	64,75	77,09
R <sub>1</sub> S <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	91,25	73,00	81,75	65,40
R <sub>1</sub> S <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	91,75	73,40	83,25	66,60
R <sub>2</sub> S <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	62,75	74,70	83,50	99,40
R <sub>2</sub> S <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	68,75	81,85	77,75	92,56
R <sub>2</sub> S <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	50,25	40,20	103,50	82,80
R <sub>2</sub> S <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	78,00	62,40	101,75	81,40
R <sub>3</sub> S <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	72,25	86,01	83,75	99,70
R <sub>3</sub> S <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	48,75	58,04	82,25	97,92
R <sub>3</sub> S <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	75,50	60,40	112,00	89,60
R <sub>3</sub> S <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	90,75	72,60	115,00	92,00

Broj cvjetova po jedinici površine nije bio značajno različit 1997. godine, kao u drugoj godini istraživanja ( $P=1\%$ ). Ostali čimbenici (sklop i gnojidba dušikom) nisu značajno utjecali na ovo svojstvo niti u jednoj godini provođenja pokusa. Najveći broj cvjetova bio je u drugom roku sjetve, a najmanji u trećem, dok je ovaj broj 1998. godine pokazao tendenciju povećanja s pomicanjem roka sjetve prema kasnijem. Vidljivo je povećanje broja cvjetova po jedinici površine s povećanjem sklopa u obje godine provođenja pokusa, no nesigifikantno. Analizom varijance za broj cvjetova po jedinici površine (Tablica 2.) uočena je sigifikantna interakcija sklopa i gnojidbe u 1997. godini ( $P=5\%$ ). U gušćem sklopu gnojidba dušikom uvjetovala je smanjenje broja cvjetova po jedinici površine za 24,33.

Tablica 2. Opravadanost djelovanja ispitivanih faktora na broj cvjetova/m<sup>2</sup> tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj cvjetova/m <sup>2</sup>		
R <sub>1</sub>	561,88	764,75
R <sub>2</sub>	589,56	768,19
R <sub>3</sub>	541,75	1258,69
LSD 5%	N.S.	144,18
1%	N.S.	198,66
Utjecaj sklopa na broj cvjetova/m <sup>2</sup>		
S <sub>1</sub>	538,33	875,71
S <sub>2</sub>	590,46	985,38
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj cvjetova/m <sup>2</sup>		
G <sub>1</sub>	568,96	924,83
G <sub>2</sub>	559,83	936,25
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Statistički značajna interakcija u 1997.		
S x G	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
S <sub>1</sub>	504,67	572,00
S <sub>2</sub>	633,25	547,67
LSD 5%	109,235	
1%	N.S.	



Utjecaj roka sjetve na broj cvjetova po biljci u 1997. godini nije bio statistički značajan (Tablica 3.), dok u 1998. godini pokazuje značajno djelovanje ( $P=1\%$ ). Sklop i gnojidba dušikom nisu značajno utjecali na broj cvjetova po biljci niti jedne godine provođenja pokusa. U 1997. godini broj cvjetova po biljci bio je najveći u drugom roku sjetve, a najmanji u prvom i to nesigifikantno. U 1998. bio je najveći u trećem, a najmanji u drugom roku sjetve. Broj cvjetova po biljci bio je veći u manjem sklopu u 1997. godini odnosno manji u većem sklopu u 1998. godini. Gnojidba dušikom u prvoj godini pokusa rezultirala je manjim brojem, a u drugoj većim brojem cvjetova po biljci. Analizom varijance za broj cvjetova po biljci interakcija roka sjetve i sklopa bila je značajna za  $P=5\%$  te sklopa i gnojidbe u 1997. ( $P=1\%$ ). Treći rok sjetve u 1997. godini u rjeđem sklopu uvjetovao je nešto više cvjetova nego prva dva roka sjetve, dok je u gušćem sklopu drugi rok uvjetovao najveći broj cvjetova.

Tablica 3. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na broj cvjetova po biljci tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj cvjetova po biljci		
R <sub>1</sub>	7,41	10,56
R <sub>2</sub>	9,55	8,46
R <sub>3</sub>	8,23	13,00
LSD 5%	N.S.	1,8199
1%	N.S.	2,5076
Utjecaj sklopa na broj cvjetova po biljci		
S <sub>1</sub>	8,71	11,49
S <sub>2</sub>	8,08	9,86
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj cvjetova po biljci		
G <sub>1</sub>	8,69	10,54
G <sub>2</sub>	8,10	10,81
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Statistički značajne interakcije u 1997. godini		
R x S	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
R <sub>1</sub>	8,50	6,33
R <sub>2</sub>	8,14	10,95
R <sub>3</sub>	9,50	6,95
LSD 5%	2,6730	
1%	N.S.	
S x G	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
S <sub>1</sub>	7,63	9,79
S <sub>2</sub>	9,75	6,41
LSD 5%	2,3135	
1%	3,2436	

Primjenom dušične gnojidbe u rjeđem sklopu evidentiran je veći broj cvjetova (za 3,38) nego u gušćem sklopu, dok je naprotiv gušći sklop u kontroli gnojidbe uvjetovao povećanje broja cvjetova po biljci za 2,12.

U 1997. godini vidljivo iz tablice 4. rok sjetve značajno je utjecao na broj plodnih izdanaka po jedinici površine (P=5%), dok je u drugoj godini provođenja pokusa ovaj utjecaj bio visokosignifikantan. Sklop je u obje godine provođenja pokusa bio statistički značajan i to na razini P=1%.

Tablica 4. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na broj plodnih izdanaka po jedinici površine tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj plodnih izdanaka/m <sup>2</sup>		
R <sub>1</sub>	75,94	70,56
R <sub>2</sub>	61,88	87,25
R <sub>3</sub>	68,31	93,38
LSD 5%	6,9241	4,4856
1%	N.S.	6,1804
Utjecaj sklopa na broj plodnih izdanaka/m <sup>2</sup>		
S <sub>1</sub>	60,83	72,00
S <sub>2</sub>	76,58	95,46
LSD 5%	6,2778	3,9520
1%	8,5073	5,3554
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj plodnih izdanaka/m <sup>2</sup>		
G <sub>1</sub>	66,42	83,88
G <sub>2</sub>	71,00	83,58
LSD 5%	3,5715	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Statistički značajne interakcije u 1997.		
R x S	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
R <sub>1</sub>	63,13	88,75
R <sub>2</sub>	62,50	61,25
R <sub>3</sub>	56,88	79,75
LSD 5%	12,148	
1%	N.S.	
R x G	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
R <sub>1</sub>	75,38	76,50
R <sub>2</sub>	53,50	70,25
R <sub>3</sub>	70,38	66,25
LSD 5%	6,9113	
1%	10,055	
S x G	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
S <sub>1</sub>	63,25	58,42
S <sub>2</sub>	69,58	83,58
LSD 5%	5,3322	
1%	7,4759	



Gnojidba dušikom u prvoj godini pokazala je signifikantno djelovanje, dok u drugoj godini nije značajno utjecala na ovo svojstvo. Najveći broj plodnih izdanaka bio je u prvom (75,94), a najmanji u drugom roku sjetve (61,88) u prvoj godini pokusa, a broj plodnih izdanaka povećava se s pomicanjem roka sjetve prema kasnijem u drugoj godini. Obje godine istraživanja broj plodnih izdanaka bio je veći u gušćem sklopu i to za 20,6% u prvoj godini provođenja pokusa, odnosno za 25,6% u drugoj godini, pri čemu je u većem sklopu broj plodnih izdanaka iznosio u prosjeku 95,46. Gnojidba dušikom uvjetovala je značajno ( $P=5\%$ ) povećanje broja plodnih izdanaka u 1997. za 4,58 dok su 1998. ove vrijednosti bile gotovo istovjetne u oba sklopa. Analiza varijance za ovo svojstvo u 1997. godini pokazala je nekoliko značajnih interakcija. Interakcija roka sjetve i sklopa bila je na razini  $P=5\%$ , dok su vrlo značajne bile interakcije roka sjetve i gnojidbe dušikom te sklopa i gnojidbe dušikom. U rjeđem sklopu kasniji rok sjetve uvjetovao je smanjenje broja plodnih izdanaka po jedinici površine za 0,63, a najkasniji rok za 6,25. Gušći sklop s pomicanjem roka sjetve prema kasnijem uvjetovao je smanjenje broja plodnih izdanaka po jedinici površine (za 27,5 odnosno 9,0). Pomicanjem roka sjetve prema kasnijem i primjenom 60 kg N/ha broj plodnih izdanaka smanjio se za 6,25 odnosno 10,25. U gušćem sklopu gnojidba dušikom uvjetovala je povećanje broja plodnih izdanaka za 25,16, dok je u kontroli gnojidbe to povećanje iznosilo 6,33. Analiza varijance za ovo svojstvo u 1997. godini pokazala je nekoliko značajnih interakcija. Interakcija roka sjetve i sklopa bila je na razini  $P=5\%$ , dok su vrlo značajne bile interakcije roka sjetve i gnojidbe dušikom te sklopa i gnojidbe dušikom. U rjeđem sklopu kasniji rok sjetve uvjetovao je smanjenje broja plodnih izdanaka po jedinici površine za 0,63, a najkasniji rok za 6,25. Gušći sklop s pomicanjem roka sjetve prema kasnijem uvjetovao je smanjenje broja plodnih izdanaka po jedinici površine (za 27,5 odnosno 9,0). Pomicanjem roka sjetve prema kasnijem i primjenom 60 kg N/ha broj plodnih izdanaka smanjio se za 6,25 odnosno 10,25. U gušćem sklopu gnojidba dušikom uvjetovala je povećanje broja plodnih izdanaka za 25,16, dok je u kontroli gnojidbe to povećanje iznosilo 6,33.

Na broj etaža s mahunama po jedinici površine rok sjetve nije značajno utjecao u prvoj godini, dok su u drugoj godini razlike bile značajne za  $P=5\%$  (Tablica 5.). Sklop i gnojidba dušikom nisu statistički značajno utjecali na ovo svojstvo niti jedne godine provođenja pokusa.

Broj etaža s mahunama po jedinici površine varirao je po godinama, te je tako najveći broj etaža u 1997. godini zapažen u drugom roku sjetve (317,5), a najmanji u trećem. U 1998. godini najveći broj etaža s mahunama bio je u prvom (281,38), a najmanji u drugom roku sjetve. Obje godine provođenja pokusa broj etaža s mahunama bio je neznajčajno veći u većem sklopu i pri gnojidbi dušikom od 60 kg/ha. U prosjeku za sve varijante pokusa u prvoj godini broj etaža s mahunama po jedinici površine bio je za 45,1 veći u odnosu na drugu godinu.



Tablica 5. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na broj etaža s mahunama po jedinici površine tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj etaža s mahunama/m <sup>2</sup>		
R <sub>1</sub>	286,75	281,38
R <sub>2</sub>	317,50	222,88
R <sub>3</sub>	278,44	243,13
LSD 5%	N.S.	39,089
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj sklopa na broj etaža s mahunama/m <sup>2</sup>		
S <sub>1</sub>	280,83	227,63
S <sub>2</sub>	307,63	270,63
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj etaža s mahunama/m <sup>2</sup>		
G <sub>1</sub>	293,13	259,67
G <sub>2</sub>	295,33	238,58
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.

Rok sjetve u 1997. godini nije značajno utjecao na broj etaža s mahunama po biljci, dok je 1998. bilo vrlo značajnih razlika (Tablica 6.). Sklop i gnojidba

Tablica 6. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora broj etaža s mahunama po biljci tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj etaža s mahunama po biljci		
R <sub>1</sub>	4,20	3,85
R <sub>2</sub>	4,44	2,67
R <sub>3</sub>	4,14	2,71
LSD 5%	N.S.	0,2099
1%	N.S.	0,2892
Utjecaj sklopa na broj etaža s mahunama po biljci		
S <sub>1</sub>	4,43	3,10
S <sub>2</sub>	4,08	3,05
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj etaža s mahunama po biljci		
G <sub>1</sub>	4,22	3,03
G <sub>2</sub>	4,30	3,12
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.

dušikom nisu značajno utjecali na ovo svojstvo. Razlike u broju etaža s mahunama po biljci u odnosu na rokove sjetve bile su veće druge godine, a najveći broj etaža s mahunama po biljci bio je u prvom roku sjetve (3,85), a najmanji u drugom (2,67). Premda sklop nije statistički značajno utjecao na ovo svojstvo, uočava se smanjenje broja etaža s mahunama po biljci s povećanjem sklopa u obje godine. Povećanje broja etaža s mahunama po biljci evidentno je pri 60 kg N/ha, no beznačajno. Za sve varijante pokusa u 1997. godini prosjek broja etaža po biljci iznosi 4,26, dok je u 1998. godini taj broj manji za 1,18.

Broj mahuna po jedinici površine svojstvo je (Tablica 7.) na koje je rok sjetve jedino značajno utjecao u 1997. (P=1%) i u 1998. godini (P=5%). Sklop i gnojidba dušikom nisu značajno utjecali na broj mahuna po jedinici površine niti u jednoj godini provođenja pokusa. U 1997. godini utjecaj roka sjetve manifestira se i smanjenjem broja mahuna po jedinici površine pomicanjem roka sjetve prema kasnijem. U 1998. godini biljke su razvile najveći broj mahuna po jedinici površine u prvom roku sjetve (470,63), a najmanji u drugom (380,81). Biljke su u obje godine provođenja pokusa razvile nešto više mahuna u većem sklopu, a gnojidba dušikom uvjetovala je smanjenje broja mahuna po jedinici površine u obje godine provođenja pokusa i to nesignifikantno.

Tablica 7. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na broj mahuna po jedinici površine tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj mahuna/m <sup>2</sup>		
R <sub>1</sub>	336,88	470,63
R <sub>2</sub>	291,63	380,81
R <sub>3</sub>	197,44	469,50
LSD 5%	38,960	56,158
1%	53,680	N.S.
Utjecaj sklopa na broj mahuna/m <sup>2</sup>		
S <sub>1</sub>	271,88	438,00
S <sub>2</sub>	278,75	442,63
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj mahuna/m <sup>2</sup>		
G <sub>1</sub>	279,00	445,21
G <sub>2</sub>	271,13	435,42
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.

Rok sjetve nije značajno utjecao na broj mahuna po biljci u 1997. godini, dok je druge godine bilo značajnih razlika P=1% (Tablica 8.). Ostali čimbenici (sklop i gnojidba dušikom) nisu pokazali značajnost. Broj mahuna po biljci u



1997. godini pokazuje sklonost smanjenju pomicanjem roka sjetve prema kasnijem i to sve do trećeg roka (5,06) u odnosu na prvi tok (5,70). U 1998. godini najveći broj mahuna po biljci bio je u prvom roku sjetve (6,52), a najmanji u drugom. U manjem sklopu biljke graška razvile su veći broj mahuna po biljci u obje godine provođenja pokusa. Primjena 60 kg N/ha uvjetovala je u obje godine istraživanja veći broj mahuna po biljci, ali nesignifikantno.

Tablica 8. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na broj mahuna po biljci tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na broj mahunama po biljci		
R <sub>1</sub>	5,70	6,52
R <sub>2</sub>	5,14	4,68
R <sub>3</sub>	5,06	4,95
LSD 5%	N.S.	0,4606
1%	N.S.	0,6346
Utjecaj sklopa na broj mahuna po biljci		
S <sub>1</sub>	5,61	5,71
S <sub>2</sub>	4,99	5,06
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na broj mahuna po biljci		
G <sub>1</sub>	5,19	5,22
G <sub>2</sub>	5,41	5,54
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.

Rok sjetve prve godine pokazao je različitost u odnosu na prinos zrna (P=5%), dok u drugoj godini to nije bio slučaj (Tablica 9.). Sklop u 1997. godini nije uvjetovao statistički značajne razlike, dok je slijedeće godine pokazao statističku opravdanost. Gnojidba dušikom nije statistički značajna niti u jednoj godini provođenja pokusa. Najveći prinos zrna 1997. godine bio je u prvom roku sjetve (2,40 t/ha), a najmanji u drugom (1,41 t/ha), dok je 1998. godine bio najveći u trećem (2,99 t/ha), a najmanji u drugom roku sjetve (2,69 t/ha), no nesignifikantno. Gledajući obje godine provođenja pokusa, najveći prinos ostvarile su biljke posijane u trećem roku sjetve druge godine pokusa, a najmanji u drugom roku sjetve prve godine. Prinos zrna povećavao se s povećanjem sklopa u obje godine pokusa, s tim da povećanje nije statistički značajno u prvoj godini. U drugoj godini prinos je bio veći za 0,23 t/ha u gušćem sklopu, što nije bilo statistički opravdano.

Tablica 9. Opravdanost djelovanja ispitivanih faktora na prinos zrna (t/ha) tijekom 1997. i 1998. godine

Faktori	1997.	1998.
Utjecaj roka sjetve na prinos zrna (t/ha)		
R <sub>1</sub>	2,40	2,73
R <sub>2</sub>	1,41	2,69
R <sub>3</sub>	1,42	2,99
LSD 5%	0,6118	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj sklopa na prinos zrna (t/ha)		
S <sub>1</sub>	1,70	2,69
S <sub>2</sub>	1,79	2,92
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos zrna (t/ha)		
G <sub>1</sub>	1,63	2,84
G <sub>2</sub>	1,86	2,76
LSD 5%	N.S.	N.S.
1%	N.S.	N.S.
Statistički značajna interakcija u 1998.		
S x G	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
S <sub>1</sub>	2,60	2,78
S <sub>2</sub>	3,10	2,74
LSD 5%	0,2331	
1%	0,3268	

Veći prinos graška zabilježen je i u prvoj godini primjenom gušćeg sklopa, no neznatno. Analiza varijance za prinos zrna pokazala je u drugoj godini vrlo značajnu interakciju sklopa i gnojidbe dušikom, što znači da se prinos graška druge godine istraživanja znatno povećao u gušćem sklopu, ali s primjenom dušične gnojidbe.

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Đinović (1986.) navodi da je broj mahuna po bilji jedna od najvažnijih komponenti prinosa. Autor tvrdi da genotipovi sa sitnim plodovima obično formiraju veći broj mahuna po bilji. U ovom istraživanju broj mahuna po bilji prve godine istraživanja kretao se od 4,68-6,58, a druge godine od 4,04-7,46 u



zavisnosti od varijante. U prosjeku 1997. godine broj mahuna po biljci iznosio je 5,34, a 1998. godine 5,38. Ispitujući četiri linije krmnog graška za zrno tijekom dvije godine Mihailović (1991.) ustanovljava da se broj mahuna kreće od 6-8 mahuna po biljci, što je nešto veća vrijednost u odnosu na rezultate dobivene u ovim istraživanjima. Poma i sur. (1994.) nalaze 8,8 odnosno 9,8 mahuna po biljci kod dva različita varijeteta, što su vrijednosti značajno veće nego one dobivene vlastitim istraživanjima. U trogodišnjem prosjeku ispitivanja Duchene i sur. (1994.) nalaze da se broj mahuna po biljci za sedam varijeteta kreće od 5,2-8,6. Niže vrijednosti u ovom istraživanju približne su vrijednostima dobivenih vlastitim pokusima. Brkić (2002.) nalazi da se broj mahuna po biljci pri različitim količinama gnojidbe dušikom kreće od 6,05-7,33 odnosno u dvogodišnjem prosjeku 6,6 mahuna po biljci. Dobivene vrijednosti komparabilne su s vrijednostima u ovom istraživanju. Popović i Stjepanović (1992.) bilježe da se prinos zrna graška (trinaest kultivara) tijekom dvogodišnjih istraživanja kretao od 1,35-3,62 t/ha. Prinos zrna u ovom pokusu varira od 1,27-2,34 t/ha zavisno od varijante istraživanja u 1997. godini, što iznosi 1,69 t/ha u prosjeku, dok 1998. godine varira u granicama 2,47-3,34 t/ha, što u prosjeku iznosi 2,80 t/ha. Danjek (1994.) navodi da predstjetveno dodani dušik smanjuje prinos zrna graška u uvjetima sušne godine, dok u uvjetima vlažne godine povećava prinos. Duchene i sur. (1994.) utvrđuju prinose zrna sedam varijeteta jarog graška za zrno koji variraju od 6,46-7,31 t/ha, što je znatno više od rezultata dobivenih ovim istraživanjem. Dobiveni rezultati vlastitim istraživanjima nešto su u prosjeku niži od rezultata Popovića i sur. (1997). Brkić (2002.) slično ovim rezultatima navodi da se u dvogodišnjim pokusima pri različitim dozama gnojidbe dušikom (0, 40, 80 i 120 kg/ha) prinos zrna kretao od 2,15-2,97 t/ha ili u prosjeku 2,57 t/ha.

Na temelju dvogodišnjih istraživanja (1997. i 1998. godine) putem poljskih pokusa na eutričnom smeđem tlu u Osijeku, gdje je istraživani prinos krmnog graška kultivara Sobel na rok sjetve, sklop (840.000 i 1.250.000 biljaka/ha) te gnojidbu dušikom (0 i 60 kg/ha) moguće je zaključiti:

- Prinos zrna varira u zavisnosti od varijante istraživanja od 1,27-2,34 t/ha u 1997. godini. U 1998. godine varirao je u granicama 2,47-3,34 t/ha. Ovako velika razlika u prinosu zrna po godinama (u drugoj godini prinos zrna bio je veći za 66,9%) posljedica je povoljnijeg temperaturnog režima tijekom lipnja i srpnja te boljeg rasporeda oborina po mjesecima u 1998. Vidljiva je značajna razlika u prinosu zrna između prvog (2,40 t/ha) i drugog, odnosno trećeg roka sjetve (1,41-1,42 t/ha) prve godine. Primjenom gušćeg sklopa zabilježen je veći prinos u odnosu na rjeđi sklop, no neznatno. Gnojidba dušikom utjecala je na povećanje prinosa zrna za oko 19% u odnosu na kontrolu. Druge godine istraživanja najmanji prinos zrna bio je u drugom roku sjetve (2,69 t/ha), a najveći u trećem (2,99 t/ha), no nesigifikantno. Sklop također nije utjecao na prinos zrna, premda je vidljivo povećanje prinosa zrna (za oko 9%) u gušćem sklopu. Razdoblje povišenih temperatura i malih količina oborina potrajalo je od kraja svibnja sve do početka srpnja (početak cvatnje-formiranje mahuna). Ovo je uvjetovalo i znatno manji prinos zrna, a 1998. godine razdoblje sušnosti

trajalo je znatno kraće, što se odrazilo i na veći prinos zrna (oko 60% u prosjeku) u odnosu na prethodnu godinu.

- Broj mahuna po biljci prve godine kretao se od 4,68-6,58, a druge godine od 4,04-7,46 u zavisnosti od varijante. Ovakve vrijednosti posljedice su nešto većih temperatura od optimalnih za zametanje mahuna. Od svih faktora samo je rok sjetve u drugoj godini značajno utjecao na ovo svojstvo. Najveći broj mahuna po biljci zabilježen je u prvom roku sjetve (6,52). Smanjenje broja mahuna po biljci bilo je izrazito u drugom roku u odnosu na prvi za 28%, a u trećem za 24%.

- U skladu s pretpostavkama u uvodu ovog rada da će grašak značajno različito reagirati na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom, nađene su značajne razlike u prinosu zrna i važnijim komponentama prinosa graška. Osobito se to odnosi na primjenu različitih rokova sjetve i sklopa, dok dušična gnojidba uglavnom nije uvjetovala značajne razlike kod navedenih parametara. Rezultati istraživanja opravdali su hipotezu prije svega u pogledu optimalnog roka sjetve i sklopa te njihovom međusobnom djelovanju. Ovaj rad i dobiveni rezultati skroman su doprinos istraživanjima u uzgoju graška u našoj zemlji. U cilju postizanja većih prinosa i poboljšanja kakvoće zrna graška potrebno je utvrditi optimalni rok sjetve za svako područje uzgoja graška, a posebno optimalni sklop i gnojidbu dušikom.

#### **PEA (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) YIELD AND SOME FENOTYP CHARACTERISTICS IN DEPENDING ON THE SOWING TERM, STAND AND NITROGEN FERTILIZATION AT OSIJEK REGION**

##### **SUMMARY**

The hypothesis has been set up that the spring field pea for the grain production (cultivar Sobel) will react differently to the sowing term, stand (840.000 and 1.250.000 plants ha<sup>-1</sup>) and nitrogen fertilization (0 and 60 kg ha<sup>-1</sup>). In 1997 and 1998 the investigations were conducted via field experiments on eutric brown soil at Osijek site. Observations and measuring of, for example, phenological phase, number of flowers and fruit shoots were accomplished during the growing season. The harvest was followed by determination of number of pod level, number of pods and grain yield. Obtained results were statistically processed by an adequate method (variance analysis of the split-split-plot experiment in four replicates). In 1997 grain yield varied from 1,27 to 2,34 t ha<sup>-1</sup> and in 1998 it was 2,47-3,34 t ha<sup>-1</sup>. Results of the research justified the hypothesis of the optimal sowing date and stand and their interaction. This paper and given results are a humble contribute to the research of pea growth in Croatia.

Key words: pea, grain yield, flower, fruit shoots, pods, yield



LITERATURA - REFERENCES

1. Brkić, Suzana 2002. Učinkovitost bakterizacije, gnojidbe dušikom i molibdenom na prirod stočnog graška, Disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Danjek, I. 1994: Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos zrna stočnog graška (*Pisum sativum*, var. *arvense*), Poljoprivredna znanstvena smotra Vol. 59., br. 2-3, Zagreb, 211-219.
3. Debruck, J. 2000: Grašak ne podnosi suviše vlažno tlo, prijevod prof. Hodak B., Gospodarski list 5., Zagreb, 55.
4. Duchene, E., Leveau, C. i Gate, P. 1994: Development and morphology variability of combining varieties of peas (*Pisum sativum* L.) cultivated in France, Proceedings – Third Congress of the European Society for Agronomy, Abano – Padova, 110-111.
5. Đinović, I. 1986: Nasljeđivanje komponenti prinosa zrna graška, proteina i vitamina u recipročnim ukrštanjima *Pisum sativum* var. *modulare* x *Pisum sativum* spp. *saccharatum*, Disertacija, Novi Sad.
6. Hadživuković, S. 1984: Statistika. II. izdanje, Privredni pregled, Beograd.
7. Ivezić, Marija i Vukadinović, V. 1987: Kompjuterska obrada trofaktorijskih pokusa, Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji 17/3-4, Osijek, 409-424.
8. Jurišić, M. 2002: Serijal – Uzgoj graška I.-III., Agroglas, Osijek.
9. Kolakli Krešić S. 1992: Stanje i mogućnosti proizvodnje sjemena ratarskih i krmnih kultura u Hrvatskoj, Sjemenarstvo 9., 2-3, Zagreb, 161-179.
10. Lončar, A., Katalinić, I. i Pisačić S. 1989: Velika upotreba stočnog graška, Gospodarski list 5., Zagreb, 17.
11. McKenzie, R. H., Middleton, A. B., Solberg, E. D., De Mulder, J., Flore, N. i Clayton, G. W. 2001: Response of pea to rhizobia inoculation and starter nitrogen in Alberta, Canadian Journal of Plant Science 81 (4): 637-643.
12. Mihailović, M. 1991: Karakteristike novih linija stočnog graška, Zbornik radova, sveska 19, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, 219-226.
13. Poma, I., Noto, F. i Frenda, A.S. 1994: The bio-agronomic and qualitative response of two protein pea genotypes with different canopy structures to different sowing rates, Proceedings - Third Congress of the European Society for Agronomy, Albano - Padova, 212-213.
14. Popović, S., Stjepanović, M., Bošnjak, D. i Zorić, Jelena 1985: Bob, slatka lupina i stočni grašak u proizvodnji zrnih i proteinskih hraniva, Zbornik radova V. Jugoslavenskog simpozija o krmnom bilju, Banja Luka, 120-123.
15. Popović, S. i Stjepanović, M. 1992: Genetski potencijal različitih sorti stočnog graška u proizvodnji zrna, Sjemenarstvo 2-3, Zagreb, 105-110.
16. Popović, S., Grljušić Sonja, Stjepanović, M. i Bukvić Gordana 1997: Proizvodnja graška za zrno i voluminoznu krmu, Zbornik sažetaka XXXIII znanstvenog skupa Hrvatskih agronoma, Pula, 63.
17. Soon Y. K., Clayton G. W. i Rice W. A. 2001: Tillage and previous crop effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system, Agronomy Journal 93 (4): 842-849.
18. Štafa Z. 1997: Sjetva krmnog (stočnog) graška, Gospodarski list 16., Zagreb, 47.

Adresa autora - Authors' address:

Irena Rapčan  
M. Jurišić  
Vlatka Rozman  
Poljoprivredni institut Osijek  
Južno predgrađe 17  
31000 Osijek

Primljeno - Received:

10. 05. 2003.