

PRODUKCIJA BIOMASE KRMNOG GRAŠKA (*PISUM SATIVUM* L.) U ZAVISNOSTI OD STAROSTI SJEMENA I AGROEKOLOŠKIH UVJETA UZGOJA

Irena Rapčan⁽¹⁾, *Gordana Bukvić*⁽¹⁾, *Sonja Grljušić*⁽²⁾, *Tihana Teklić*⁽¹⁾, *M. Jurišić*⁽¹⁾

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

U poljskome pokusu tijekom dvije godine na dvije lokacije istočne Hrvatske (Osijek i Vinkovci) istraživana je utjecaj vremenskih prilika i starosti sjemena na produkciju svježe i suhe biomase, poljsko nicanje te prinos i masu 1000 zrna krmnog graška. Za sjetvu je korišteno sjeme kultivara «Timo» starosti 9 i 21 mjesec. U ispitivanju utjecaja godine dobiveni su značajno veći ($p=0,01$) prosječni prinosi zelene mase (57,035 t/ha) i suhe tvari (9,796 t/ha) te masa 1000 zrna (129,7 g) u prvoj godini istraživanja. U prosjeku za godine na lokaciji Osijek značajno veće je bilo poljsko nicanje (87,0 %) i prinos zrna (2,173 t/ha) ($p=0,01$) te prinos zelene mase (55,728 t/ha) i masa 1000 zrna (130,1 g) ($p=0,05$). U istraživanju utjecaja starosti sjemena i lokacije tijekom 2005. godine na lokaciji Vinkovci sjeme staro 21 mjesec imalo je veći prosječni prinos zelene mase (64,376 t/ha), suhe tvari (10,934 t/ha) i masu 1000 zrna (134 g) ($p=0,01$), dok je poljsko nicanje toga sjemena bilo značajno manje (76,4%).

Ključne riječi: krmni grašak, starost sjemena, prinos

UVOD

Za hranidbu domaćih životinja krmni grašak predstavlja značajan izvor kvalitetnih bjelančevina, bilo da se koristi zrno ili nadzemna masa.

Produkcija biomase krmnog graška ovisi o velikom broju genetskih i agroekoloških čimbenika (Štafa i Danjek, 1994.; Popović i sur., 1997.; Lecoeur i Sinclair, 2001.; Egli, 2004.; Poggio i sur., 2005.). Okolišni uvjeti proizvodnje sjemena graška u Republici Hrvatskoj izvanredni su za stabilnu, sigurnu i dugoročnu proizvodnju te kulture (Kolak i Krešić, 1992.).

Krmni grašak ima velike zahtjeve prema vlazi te je stoga količina i raspored oborina tijekom vegetacije od presudnog značaja za formiranje zrna i zelene mase. Kovac (1994.) navodi da je za prinos graška u agroekološkim uvjetima Češke naročito značajna količina oborina u svibnju i prvoj dekadi lipnja. Budući da se vegetacija jaroga graška u agroekološkim uvjetima istočne Hrvatske odvija u razdoblju ožujak-srpanj, negativan utjecaj visokih ljetnih temperatura javlja se tijekom razvoja mahuna (Duthion i Pigeaire, 1991.). Visoke temperature $>26^{\circ}\text{C}$ u stadiju neposredno nakon cvatnje, zbog propadanja cvjetova, u znatnoj mjeri mogu umanjiti prinos zrna (Popović i sur., 2002.). Pored okolišnih čimbenika, na produkciju biomase graška utječe i kakvoća sjemena koje se koristi u sjetvi (Van Assche i Leuven, 1988.). Vigor sjemena graška, kao i kod ostalih kultura, vrlo je varijabilan, a ovisi o nizu čimbenika, između ostalog i o starosti sjemena, pri čemu povećanjem razdoblja skladištenja kod graška dolazi do smanjenja postotka klijavosti (Saxena i sur., 1987.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj agroekoloških uvjeta i starosti sjemena na produkciju nadzemne vegetativne mase (svježe i suhe) krmnog graška te na prinos i kvalitetu zrna.

MATERIJAL I METODE

(1) *Dr.sc. Irena Rapčan, prof.dr.sc. Gordana Bukvić, prof.dr.sc. Tihana Teklić i prof.dr.sc. Mladen Jurišić - Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek,*
(2) *Dr.sc. Sonja Grljušić – Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek*

Poljski pokusi postavljeni su u 2004. i 2005. godini na dvije lokacije istočne Hrvatske (Osijek i Vinkovci), na kojima je tlo klasificirano kao eutrično smeđe. Kemijska svojstva tla prikazana su Tablici 1.

U istraživanju je korišteno sjeme različite starosti švedskog kultivara «Timo», selekcioniranog za proizvodnju zelene mase. Poljski pokus postavljen je po shemi slučajnoga bloka u četiri ponavljanja. Sjetva je obavljena na međuredni razmak od 20 cm i razmak u redu od 5 cm u osnovne parcele, ukupne površine 25 m². Prije sjetve utvrđena je laboratorijska klijavost sjemena graška (Tablica 2.) standardnom metodom (ISTA, 2003.).

Tablica 1. Kemijska svojstva tala

Table 1. Chemical characteristics of soils

Lokacija <i>Location</i>	pH		AL (mg/100g)		Humus <i>Humus</i> (%)
	H ₂ O	KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Osijek	7,80	7,33	36,4	43,59	2,19
Vinkovci	7,55	6,83	42,9	36,70	1,69

U 2004. godini na obje lokacije posijano je sjeme krmnog graška proizvedeno 2003. godine. Isto sjeme posijano je i u 2005. godini (nakon 21 mjesec skladištenja), kada je posijano i sjeme proizvedeno 2004. godine (9 mjeseci skladištenja). U originalnoj papirnoj ambalaži sjeme je tijekom 9, odnosno 21 mjesec, bilo uskladišteno u hladno-suhim uvjetima skladišta (temperatura 5°C, relativna vlaga zraka 60%).

Tablica 2. Laboratorijska klijavost sjemena krmnog graška (%)

Table 2. Laboratory germination of forage pea seed (%)

Godina proizvodnje sjemena <i>Year of seed production</i>	Godina sjetve <i>Year of sowing</i>	
	2004.	2005.
2003.	95,0	90,0
2004.	-	94,5

U istraživanju utjecaja agroekoloških čimbenika na proizvodnju graška tretmani su bili sljedeći:

A. Godina: 1. 2004.
2. 2005.

B. Lokacija: 1. Osijek
2. Vinkovci

Pri ispitivanju utjecaja starosti sjemena na produkciju graška u 2005. godini tretmani su bili:

A. Starost sjemena: 1. sjeme proizvedeno 2003. godine
2. sjeme proizvedeno 2004. godine

B. Lokacija: 1. Osijek
2. Vinkovci

Gnojidba graška nije obavljena niti na jednoj lokaciji u godinama uzgoja. Tijekom vegetacije graška utvrđeno je poljsko nicanje po tretmanima i ponavljanjima. Datumi sjetve, nicanja, početka cvatnje i žetve prikazani su u Tablici 3.

U stadiju cvatnje uzeti su i izvagani uzorci nadzemne mase biljaka svih ponavljanja. Uzorci su sušeni na 105°C do konstantne mase te je određen sadržaj i izračunat prinos suhe tvari. Nakon žetve određen je prinos sjemena, kao i njegova apsolutna masa.

Analiza varijance (ANOVA) provedena je u VVSTAT (Vukadinović, 1985.).

Tablica 3. Datumi sjetve, nicanja, cvatnje i žetve stočnog graška na ispitivanim lokacijama za 2004. i 2005. godinu

Table 3. Dates of sowing, emergence, flowering and harvest of forage pea at investigated locations for years 2004 and 2005

	Lokacija - Location	
	Osijek	Vinkovci
2004. godina – Year 2004		
Sjetva <i>Sowing</i>	01.04. 1 st April	02.04. 2 nd April
Poljsko nicanje <i>Field emergence</i>	21.04. 21 st April	22.04. 22 nd April
Početak cvatnje <i>Beginning of flowering</i>	04.06. 4 th June	05.06. 5 th June
Žetva <i>Harvest</i>	21.07. 21 th July	22.07. 22 nd July
2005. godina - Year 2005		
Sjetva <i>Sowing</i>	07.04. 7 th April	07.04. 7 th April
Poljsko nicanje <i>Field emergence</i>	21.04. 21 st April	22.04. 22 nd April
Početak cvatnje <i>Beginning of flowering</i>	01.06. 1 st June	02.06. 2 nd June
Žetva <i>Harvest</i>	14.07. 14 th July	15.07. 15 th July

Vremenske prilike tijekom istraživanja

Raspored ukupnih mjesečnih količina oborina i srednje mjesečne temperature zraka za godine istraživanja i višegodišnji prosjek (od 1984.-2003.) na lokacijama Osijek i Vinkovci prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4. Srednje mjesečne temperature zraka (°C), mjesečne količine oborina (mm) i višegodišnji prosjeci tijekom istraživanja na lokacijama Osijek i Vinkovci

Table 4. The monthly means of air temperatures (°C), monthly precipitations (mm) and many years averages during the investigation at Osijek and Vinkovci locations

Godina <i>Year</i>	Jedinica <i>Unit</i>	Mjesec – Month						
		Siječanj <i>January</i>	Veljača <i>February</i>	Ožujak <i>March</i>	Travanj <i>April</i>	Svibanj <i>May</i>	Lipanj <i>June</i>	Srpanj <i>July</i>
Osijek								
2004	°C	1,4	2,3	5,7	11,7	14,6	19,2	21,5
	mm	48,8	49,7	40,1	137,1	65,0	78,6	43,3
2005	°C	0,0	-3,2	4,1	11,5	17,0	19,5	21,5
	mm	35,5	66,2	54,0	55,3	46,1	112,0	170,8
1984- 2003	°C	-0,2	1,4	6,2	11,6	17,1	19,9	21,7
	mm	49,5	32,9	42,5	51,0	62,6	84,0	57,9
Vinkovci								
2004	°C	-0,6	2,7	6,1	12,1	14,9	19,5	21,7
	mm	58,8	48,2	31,1	110,0	100,9	71,2	98,9
2005	°C	0,0	-3,1	4,9	11,3	17,1	19,8	21,6
	mm	25,6	72,6	48,7	40,3	24,4	93,4	149,8
1984- 2003	°C	0,2	1,8	6,7	11,9	17,0	19,8	21,7
	mm	49,7	33,3	40,8	51,9	56,1	82,5	54,5

REZULTATI I RASPRAVA

Zbog velike vlage tla u prva tri mjeseca obje godine istraživanja, sjetva krmnog graška obavljena je tek u travnju. U agroekološkim uvjetima istočne Hrvatske, s obzirom na minimalnu temperaturu potrebnu za klijanje sjemena (1 do 2°C), jari krmni grašak mogao bi se sijati već u veljači, ali je vlaga tla često limitirajući čimbenik pravovremene sjetve.

Nakon sjetve u travnju, temperature su na obje lokacije i u obje godine bile na razini višegodišnjega prosjeka. Količina oborina u travnju 2004. godine bila je znatno veća u odnosu na prosjek, naročito na lokaciji Osijek, gdje je palo za 86 mm više oborina. U travnju 2005. godine količina oborina na lokaciji Osijek bila je na razini višegodišnjega prosjeka, a na lokaciji Vinkovci palo je za 12 mm manje oborina u odnosu na prosjek.

U takvim uvjetima poljsko nicanje sjemena graška različite starosti u ispitivanim agroekološkim uvjetima tijekom dvogodišnjeg istraživanja kretalo se od 76 do 88%. Slične vrijednosti nicanja u poljskim uvjetima za grašak u svojim istraživanjima dobili su i drugi autori (Kovac, 1994.; Uzun i Acikgoz, 1998.). U prosjeku za lokacije dobivene vrijednosti poljskoga nicanja nisu se razlikovale između godina (Tablica 5.), ali je u obje godine značajno veći broj biljaka niknuo na lokaciji Osijek pa je u prosjeku za godine, razlika između lokacija bila vrlo značajna.

Ispitivanjem utjecaja starosti sjemena tijekom 2005. godine na poljsko nicanje (Tablica 6.) dobivena je značajna razlika ($p=0,05$), pri čemu je sjeme staro 9 mjeseci bolje niknulo od sjemena starog 21 mjesec, što je sukladno navodima Saxena i sur. (1987.), kako povećanjem razdoblja skladištenja kod graška dolazi do smanjenja klijavosti sjemena.

Dobiveni prinosi zelene mase krmnog graška kretali su se u rasponu od 46,19 do 73,01 t/ha. Takvi prinos su veći (Tekeli i Ates, 2003.; Hoffman i Déé, 2003.) ili jednaki (Poggio i sur., 2005.) prinosima koje su u svojim istraživanjima dobili drugi autori.

Istraživanjem utjecaja agroekoloških uvjeta proizvodnje tijekom dvije godine na prinos zelene mase graška (Tablica 5.) dobivena je vrlo značajno veća produkcija nadzemne mase u prvoj godini istraživanja (za 6,31 t/ha). Istodobno na lokaciji Osijek, u prosjeku za obje godine, prosječni prinos nadzemne mase bio je značajno veći nego u Vinkovcima (za 3,70 t/ha). S obzirom na zahtjeve krmnoga graška prema vlazi i toplini u vrijeme njegove vegetacije u uvjetima istočne Hrvatske (jare sorte: ožujak-srpanj), limitirajući čimbenik produkcije zelene mase su količina i raspored oborina. Pri tome je od izuzetnog značaja količina oborina u svibnju i prvoj dekadi lipnja, koja je u pozitivnoj korelaciji s prinosom (Kovac, 1994.). Klimatske prilike u 2004. bile su povoljnije za produkciju zelene mase graška. Tijekom cijele vegetacije krmni grašak ima velike zahtjeve prema vlazi. Transpiracijski koeficijent kreće se, zavisno o sorti, od 300 do 600, a prilikom klijanja sjeme graška upije 110% vlage u odnosu na svoju masu. Tijekom 2004. godine u razdoblju vegetacije graška (travanj-srpanj) palo je na lokaciji Osijek ukupno 324 mm oborina (višegodišnji prosjek 254 mm), a na lokaciji Vinkovci 381 mm (višegodišnji prosjek 245 mm) oborina. Druga godina istraživanja, kada je u Osijeku palo ukupno 383,4 mm, u Vinkovcima 307 mm oborina, također je bila vlažna, ali sa sušom tijekom svibnja. U uvjetima dovoljne vlažnosti i topline u 2004. godini genetski potencijal kultivara „Timo“ za zelenu masu u većoj mjeri došao je do izražaja nego u 2005. godini. Sušno razdoblje u svibnju 2005. godine vjerojatno je uzrokovalo poremećaje u rastu, što je konačno rezultiralo nižim prinosima zelene mase i suhe tvari.

Tijekom 2005. godine u prosjeku za lokacije (Tablica 6.), sjetvom sjemena starog 21 mjesec, dobiveni su vrlo značajno veći prinosi zelene mase (za 13,65 t/ha), a nešto veći ($p=0,05$) na lokaciji Vinkovci (za 4,10 t/ha) nego u Osijeku. Međutim, razlika u dobivenim prinosima nadzemne mase između sjemena različite starosti na lokaciji Osijek nije bila statistički značajna, ali je u Vinkovcima dobiven gotovo dvostruko veći prinos sjetvom sjemena starog 21 mjesec u odnosu na sjeme staro 9 mjeseci.

Prinos suhe tvari nadzemne mase biljaka krmnog graška vrlo se značajno razlikovao između godina istraživanja (Tablica 5.). Veći prosječni prinos (za 1,23 t/ha) dobiven je u 2004. godini, a razlike između lokacija nisu bile značajne.

Vrlo značajno veći prinos suhe tvari sjetvom sjemena starog 21 mjesec u 2005. godini dobiven je na lokaciji Vinkovci (Tablica 6.).

Prinos zrna kod graška fiziološki je složeno svojstvo na koje utječu i genotip i okoliš (Timmerman-Vaughan i sur., 2005). Upravo zbog toga rezultati istraživanja variraju te se kreću od 1 do 3 t/ha (McPhee

i Muehlbauer, 1999., Schulz i sur., 1999., Tekeli i Ates, 2003., Tawaha i Turk, 2004., Uzun i sur., 2005.) ili vrlo visoki (od 6 do 7 t/ha), naročito u Francuskoj (Duchene i sur., 1994, Biarnès-Dumoulin i sur., 1996.), ali i u drugim zemljama (Croizat i sur., 1994.).

Tablica 5. Utjecaj godine i lokacije na poljsko nicanje (%), prinos zelene mase (t/ha), suhe tvari (t/ha), zrna (t/ha) i masu 1000 zrna (g) krmnog graška

Table 5. Influence of year and location on field emergence (%), green mass, dry matter, grain yield (t/ha) and 1000 seed weight (g) of field pea

Lokacija (B) <i>Location (B)</i>	Godina sjetve (A) - <i>Year of sowing (A)</i>		Prosjeak (B) <i>Average (B)</i>
	2004.	2005.	
Poljsko nicanje (%) - <i>Field emergence (%)</i>			
Osijek	88,0	86,0	87,0
Vinkovci	83,7	85,3	84,5
Prosjeak (A) <i>Average (A)</i>	85,9	85,6	85,8
LSD 0,05	A: ns*	B: 1,4775	AxB 2,0210
LSD 0,01	ns*	2,2383	ns*
Prinos zelene mase (t/ha) - <i>Green mass yield (t/ha)</i>			
Osijek	56,20	55,26	55,73
Vinkovci	57,87	46,19	52,03
Prosjeak (A) <i>Average (A)</i>	57,04	50,72	53,88
LSD 0,05	A: 2,6768	B: 3,7150	AxB 4,417
LSD 0,01	4,9137	ns*	ns*
Prinos suhe tvari (t/ha) - <i>Dry matter yield (t/ha)</i>			
Osijek	9,514	9,360	9,437
Vinkovci	10,077	7,773	8,566
Prosjeak (A) <i>Average (A)</i>	9,796	8,566	9,181
LSD 0,05	A: 0,5155	B: ns*	AxB: 0,6989
LSD 0,01	0,9463	ns*	1,1200
Prinos zrna (t/ha) - <i>Grain yield (t/ha)</i>			
Osijek	0,924	3,422	2,173
Vinkovci	1,580	1,783	1,681
Prosjeak (A) <i>Average (A)</i>	1,252	2,602	1,927
LSD 0,05	A: 0,5023	B: 0,2987	AxB: 0,5551
LSD 0,01	0,9221	0,4525	0,9337
Masa 1000 zrna (g) - <i>1000 seed weight (g)</i>			
Osijek	128,0	132,3	130,1
Vinkovci	131,4	111,0	121,2
Prosjeak (A) <i>Average (A)</i>	129,7	121,6	125,7
LSD 0,05	1,8299	6,1127	6,3213
LSD 0,01	3,3591	ns*	9,6437

*ns-nije statistički značajno - *not significantly different*

Niži prinosi zrna krmnog graška selekcioniranog za dobivanje voluminozne krme povezani su s njihovom vegetativnom biomasom (Armstrong i Pate, 1994.).

Tijekom dvogodišnjeg istraživanja utjecaja agroekoloških uvjeta i starosti sjemena prinosi zrna jarog krmnog graška kretali su se od 0,924 do 3,422 t/ha. Vrlo značajno veći prosječni prinos zrna graška (za 1,35 t/ha) dobiven je u 2005. godini (Tablica 5.). U prosjeku za godine istraživanja prinos zrna graška je bio veći (p=0,01) na lokaciji Osijek (za 0,492 t/ha) nego u Vinkovcima.

Niži prinosi zrna u 2004. godini posljedica su visokih temperatura u razdoblju neposredno nakon cvatnje. Optimalna srednja dnevna temperatura zraka za cvatnju graška kreće se od 15 do 18°C. Temperature iznad 26°C u stadiju nakon cvatnje smanjuju prinos zrna jer dolazi do opadanja cvjetova. U prvih deset

dana nakon cvatnje u 2004. godini suma srednjih dnevnih temperatura zraka na lokaciji Osijek iznosila je 198,2°C (suma max. temp. 249,7°C), a u Vinkovcima 201,2°C (suma max. temp. 259°C). U 2005. godini u Osijeku izmjerena je suma iznosila 157,6°C (suma max. temp. 204°C) te u Vinkovcima 153,4°C (suma max. temp. 200°C). Na osnovi navedenoga može se zaključiti da su visoke temperature zraka u 2004. godini dodatno umanjile prinos zrna.

U 2005. godini sjetvom sjemena različite starosti u prosjeku za lokacije nisu dobivene značajne razlike. Značajno veći prinos zrna (za 1,122 t/ha) dobiven je na lokaciji Osijek, gdje se dobiveni prinos zrna sjetvom sjemena različite starosti nije razlikovao. Istodobno, u Vinkovcima je sjetvom starog 21 mjesec dobiven značajno veći prinos zrna.

Tablica 6. Utjecaj starosti sjemena i lokacije na poljsko nicanje (%), prinos zelene mase (t/ha), suhe tvari (t/ha), zrna (t/ha) i masu 1000 zrna (g) krmnog graška tijekom 2005. godine uzgoja

Table 6. Influence of seed age and location on field emergence (%), green mass yield (t/ha), dry matter yield (t/ha), grain yield (t/ha) and 1000 seed weight (g) of field pea during 2005 year of growth

Lokacija (B) <i>Location (B)</i>	Starost sjemena (A) - <i>Seed age (A)</i>		Prosjeck (B) <i>Average (B)</i>
	21 mjesec <i>21 months</i>	9 mjeseci <i>9 months</i>	
Poljsko nicanje (%) - <i>Field emergence (%)</i>			
Osijek	76,8	86,0	81,4
Vinkovci	76,0	85,3	80,6
Prosjeck (A) - <i>Average (A)</i>	76,4	85,6	81,0
LSD 0,05	A: 5,4149	B: ns*	AxB ns*
LSD 0,01	ns*	Ns*	ns*
Prinos zelene mase (t/ha) - <i>Green mass yield (t/ha)</i>			
Osijek	55,74	55,26	55,50
Vinkovci	73,01	46,19	59,60
Prosjeck (A) - <i>Average (A)</i>	64,38	50,72	57,55
LSD 0,05	A: 5,1189	B: 3,3969	AxB 5,8269
LSD 0,01	9,3964	ns*	9,6984
Prinos suhe tvari (t/ha) - <i>Dry matter yield (t/ha)</i>			
Osijek	9,372	9,360	9,366
Vinkovci	12,495	7,773	10,134
Prosjeck (A) - <i>Average (A)</i>	10,934	8,566	9,750
LSD 0,05	A: 0,4472	B: 0,4713	AxB 0,6203
LSD 0,01	0,8210	0,7140	0,9909
Prinos zrna (t/ha) - <i>Grain yield (t/ha)</i>			
Osijek	3,422	3,422	3,422
Vinkovci	2,181	1,783	2,300
Prosjeck (A) - <i>Average (A)</i>	3,120	2,602	2,862
LSD 0,05	A: ns*	B: 0,2513	AxB 0,9651
LSD 0,01	ns*	0,3807	1,7244
Masa 1000 zrna (g) - <i>1000 seed weight (g)</i>			
Osijek	140	132	136
Vinkovci	129	111	120
Prosjeck (A) - <i>Average (A)</i>	134	122	128
LSD 0,05	A: 6,7812	B: 5,5565	AxB: ns*
LSD 0,01	12,4479	8,4176	ns*

*ns-nije statistički značajno - *ns-not significantly different

Masa 1000 zrna kod različitih kultivara graška kreće se u rasponu od 130 do 350 g (Jelić i Sretenović, 1986.; Rapčan, 2002.; Tawaha i Turk, 2004.), pri čemu kultivari za proizvodnju zelene voluminozne krme imaju sitnije zrno, a za proizvodnju zrna krupnije. Masa 1000 zrna krmnog kultivara „Timo“, u zavisnosti o agroekološkim uvjetima uzgoja i starosti sjemena, kretala se od 111 do 140 grama.

U prosjeku za lokacije vrlo značajno krupnije zrno (za 20,4 g) dobiveno je u 2004. godini (Tablica 5.). Razlika između lokacija (za 8,9 g) bila je značajno veća u Osijeku.

Starost sjemena korištenog u sjetvi 2005. godine vrlo je značajno utjecala na krupnoću zrna, pri čemu je na obje lokacije dobiveno krupnije zrno sjetvom sjemena starog 21 mjesec (Tablica 6.). Na lokaciji Osijek iz posijanog sjemena različite starosti razvile su se biljke koje su imale krupnije zrno (za 10 g) nego u Vinkovcima.

U drugoj godini istraživanja sjetvom sjemena različite starosti na lokaciji Osijek nisu dobivene značajne razlike u ispitivanim parametrima, osim u poljskome nicanju. Starije je sjeme imalo vrlo značajno niži intenzitet poljskoga nicanja na obje lokacije, što ukazuje na manji vigor dulje uskladištenoga sjemena. Korelacijskom analizom dobivena je vrlo značajna negativna povezanost ($r=-0,636^{**}$) između poljskoga nicanja i prinosa zelene mase, kao i između poljskog nicanja i prinosa suhe tvari ($r=-649^{**}$). Do kraja vegetacije na lokaciji u Osijeku, manji početni broj izniklih biljaka kompenziran je njihovom većom produktivnošću pa razlike u prinosu zelene mase, prinosu suhe tvari te prinosu zrna između sjemena različite starosti nisu bile značajne. Međutim, na lokaciji Vinkovci staro je sjeme, također, niknulo slabije od novog, ali su preostale biljke od sjemena starog 21 mjesec formirale izuzetno veliku količinu zelene mase, suhe tvari te veću količinu krupnijega zrna, dok su biljke dobivene sjetvom novijega sjemena neočekivano podbacile u produktivnosti.

ZAKLJUČCI

Na osnovi dobivenih rezultata istraživanja utjecaja klimatskih prilika tijekom dvije godine i lokacije na ispitivane pokazatelje, može se zaključiti:

U prvoj godini istraživanja dobiveni su značajno veći prinos zelene mase, suhe tvari i masa 1000 zrna, a u drugoj prinos zrna. U prosjeku za godine na lokaciji Osijek vrlo značajno veći su bili poljsko nicanje i prinos zrna, a značajno prinos zelene mase i masa 1000 zrna.

Sjetvom sjemena različite starosti tijekom 2005. godine na dvije lokacije vrlo značajno veći prosječni prinos zelene mase, suhe tvari, zrna, kao i veća masa 1000 zrna, dobiveni su sjetvom sjemena starog 21 mjesec, koje je imalo značajno manje poljsko nicanje u odnosu na sjeme staro 9 mjeseci. U prosjeku za starost sjemena, vrlo značajno veći prinos suhe tvari dobiven je na lokaciji Vinkovci, kao i značajno veći prinos zelene mase. Razlike u poljskom nicanju između lokacija nisu bile značajne.

LITERATURA

1. Armstrong, E.L., Pate, J.S. (1994): The field pea crop in SW Australia - 2. Effects of contrasting morphology and environment on reproductive performance. *Australian Journal of Agricultural Research* 45 (7): 1363-1378.
2. Biarnès-Dumoulin, Véronique, Denis, J.-B., Lejeune-Hénaut, Isabelle, Etévé, G. (1996): Interpreting yield in pea using genotypic and environment covariates. *Crop Science* 36: 115-120.
3. Crozat, Y., Aveline, A., Coste, F., Gillet, J.P., Domenach, A.M. (1994): Yield performance and seed production pattern of field-grown pea and soybean in relation to N nutrition. *European Journal of Agronomy* 3 (2):135-144.
4. Duchene E., Leveau C., 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. Duthion, C., Pigeaire, A. (1991): Seed lengths corresponding to the final stage in seed abortion of three grain legumes. *Crop Science* 31: 1579-1583.
6. Egli, D.B (2004.): Seed-fill duration and yield of grain crops. *Advances in Agronomy* 83: 243-279.
7. Hoffman F., Dér, F. (2003): Yield of different green forage crops, in pure stand and in mixture, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68 (4): 275-279.
8. Jelić, T., Sretenović, D. (1986.): Proizvodnja i korišćenje graška za stočnu hranu. *Krmiva* 28 (7-9): 153-160.
9. Kolak, I., Krešić, S. (1992.): Stanje i mogućnosti proizvodnje sjemena ratarskih i krmnih kultura u Hrvatskoj. *Sjemenarstvo* 9 (2-3): 161-171.
10. Kovac, K. (1994): The effect of some intensification factors on the pea yield of intermediary type in maize-growing region (Czech). *Rostlinna Vyroba* 40 (10): 949-956.
11. Lecoœur, J., Sinclair, T.R. (2001): Harvest index increase during seed growth of field pea. *European Journal of Agronomy* 14: 173-180.

12. McPhee, K.E., Muehlbauer, F.J. (1999): Variation for biomass and residue production by dry pea. *Field Crops Research* 62: 203-212.
13. Poggio, S.L., Satorre, E.H., Dethiou, S., Gonzalo, G.M. (2005): Pod and seed numbers as a function of photothermal quotient during the seed set period of field pea (*Pisum sativum*) crops. *European Journal of Agronomy* 22 (1): 55-69.
14. Popović, S., Grljušić, S., Stjepanović, M., Bukvić, G. (1997.): Proizvodnja graška za zrno i voluminoznu krmu. Zbornik sažetaka 33. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Pula: 63.
15. Popović, S., Stjepanović, M., Grljušić Sonja, Čupić, T., Tucak Marijana, Bukvić Gordana (2002.): Prinos i kakvoća zrna jarog stočnog graška. *Krmiva* 44 (4): 191.-197.
16. Rapčan, I. (2002.): Prinos graška u zavisnosti od roka sjetve, sklopa i gnojidbe dušikom. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku.
17. Saxena, O.P., Singh, G., Pakeeraiah, T., Pandey, N. (1987): Seed deterioration studies in some vegetable seeds. *Acta Horticulturae* 215: 39-44.
18. Schulz, S., Keatinge, J.D.H., Wells, G.J. (1999): Productivity and residual effects of legumes in rice-based cropping systems in a warm-temperate environment, I. Legume biomass production and N fixation. *Field Crops Research* 61 (1): 23-35.
19. Štafa, Z., Danjek, I. (1994.): Utjecaj gustoće sjetve ozimog graška (*Pisum sativum* var. *arvense*) i pšenice na prinos zrna. *Sjemenarstvo* 3(4):227.-236.
20. Tawaha, A.M., Turk, M.A. (2004): Field pea seedling management for semiarid Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy & Crop Science* 190: 86-92.
1. 21. Tekeli, A.S., Ates, E. (2003): Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. *Journal of Central European Agriculture* 4 (4): 313-317.
21. Timmerman-Vaughan, Gail, M., Mills, Annamaria., Whitfield, Clare., Frew, Tonya., Butler, Ruth., Murray, Sarah., Lakeman, M., McCallum, J., Russel, A., Wilson, D. (2005): Linkage mapping of QTL for seed yield, yield components, and development traits in pea. *Crop Science* 45: 1336-1344.
22. Uzun, A., Acikgoz, E. (1998): Effect of sowing season and seedling rate on the morphological traits and yields in pea cultivars of different leaf types. *Journal of Agronomy & Crop Science* 181 (4): 215-222.
23. Van Assche, C., Leuven, K.U. (1988): The importance of seed control and seed treatment for a guaranteed plant production. *Acta Horticulturae* 220: 391-396.
2. ISTA (2003.) Handbook on Seeding Evaluation, 3rd Edition.

FIELD PEA (*PISUM SATIVUM* L.) BIOMASS PRODUCTION DEPENDED ON SEED AGE AND AGROECOLOGICAL GROWTH CONDITIONS

SUMMARY

Influence of weather conditions and seed age on fresh and dry biomass production, field germination, seed yield and 1000 seed weight of field pea were investigated in field trials during two years at two locations of East Croatia (Osijek and Vinkovci). Seed of „Timo“ cultivar 9 and 21 month old was used for sowing. In the investigation of the years influence, significantly higher ($p=0.01$) average green mass yield (57,035 t/ha), dry matter yield (9.796 t/ha) and 1000 seed weight (129.7 g) was found in the first year of the investigation. On the average for years, significantly higher field germination (87.0%) and seed yield (2.173 t/ha) at $p=0.01$, and green mass yield (55.728 t/ha) and 1000 seed weight (130.1 g) at $p=0.05$ were found at location Osijek. Seed of 21 month old had higher ($p=0.01$) average green mass yield (64.376 t/ha), dry matter yield (10.934 t/ha) and 1000 seed weight (134 g) but significantly lower field germination (76.4%) at location Vinkovci in the investigation of seed age and location influences during 2005 year..

Key-words: forage pea, seed age, yield

(Primljeno 13. studenog 2006.; prihvaćeno 11. prosinca 2006. - Received on 13 November 2006; accepted on 11 December 2006)