

Utjecaj roka košnje i gnojidbe dušikom na agronomska svojstva ozimog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)

Effect of harvesting regime and nitrogen fertilization on the field pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) agronomic traits

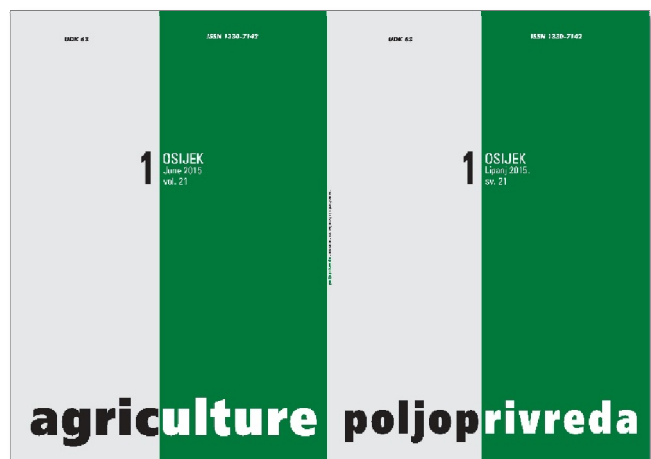
Krizmanić, G., Čupić, T., Tucak, M., Popović, S.

Poljoprivreda/Agriculture

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<http://dx.doi.org/10.18047/poljo.21.1.6>



Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Poljoprivredni institut Osijek

Faculty of Agriculture in Osijek, Agricultural Institute Osijek

UTJECAJ ROKA KOŠNJE I GNOJIDBE DUŠIKOM NA AGRONOMSKA SVOJSTVA OZIMOG GRAŠKA (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)

Krizmanić, G., Čupić, T., Tucak, M., Popović, S.

Izvorni znanstveni članak

Original scientific paper

SAŽETAK

*Ozimi stočni grašak (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) postaje sve zastupljenija krupnozrna mahunarka u proizvodnji voluminozne krme zahvaljujući visokome prinosu zelene mase, nutritivnoj vrijednosti te značajnoj količini dušika koju ostavlja u tlu. Cilj rada bio je utvrditi učinak gnojidbe dušikom, kao i utjecaj roka košnje na tri značajnija svojstva (visina biljke, udio suhe tvari i prinos zelene mase) ozimoga graška. Istraživanje je provedeno u razdoblju od tri godine na pokusnome polju Poljoprivrednog instituta Osijek. Pokus je bio postavljen po split blok rasporedu u tri repeticije, gdje je vrijeme košnje bilo glavni faktor, a gnojidba podfaktor. Istraživana su dva roka košnje (početak cvatnje-RK i kasna cvatnja-KK) i sedam razina gnojidbe dušikom (od 0 do 180 kg N ha⁻¹). Statistički opravdane razlike na razini značajnosti P<0,01 utvrđene su između otkosa za sva istraživana svojstva, dok je interakcija između godina i roka košnje utvrđena za svojstva visina biljke i udio suhe tvari na razini P<0,01, a za prinos zelene mase na razini značajnosti P<0,05. Prinos zelene mase u prvoj godini bio je najmanji i u prosjeku je iznosio 17,78 t ha⁻¹, dok je najveći prinos (41,34 t ha⁻¹) u prosjeku ostvaren u drugoj godini istraživanja. Razina gnojidbe i njezine interakcije nisu imale značajnog utjecaja na visinu biljke, udio suhe tvari i prinos zelene mase.*

Ključne riječi: stočni grašak, rok košnje, gnojidba, visina biljke, suha tvar, prinos zelene mase

UVOD

Ozimi grašak (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.), prema Čupić i sur. (2013.), u zadnja dva desetljeća postao je jedna od najznačajnijih voluminoznih krupnozrnih krmnih kultura u RH-u zbog visokoga prinosa zelene mase te značajnom udjelu bjelančevina u suhoj tvari. Razloge povećanog interesa za ozimi stočni grašak treba sagledati kroz strategiju povećanja ukupne proizvodnje mlijeka na državnoj razini i smanjenju uvoza, konstantnom nedostatku obradivih površina, posebno na OPG-ima koji se bave proizvodnjom mlijeka te mogućnost različitoga načina iskorištenja te kulture (zelena masa, sijeno, sjenaža, silaža). Oplemenjivački program na ozimom stočnome grašku, koji se provodi na Poljoprivrednom institutu Osijek, prvenstveno je usmjeren na stvaranje i razvoj novih kultivara poboljšanih gospodarskih svojstava, ali i na istraživanje i primjenu optimalnih agrotehničkih rješenja za različite uvjete proizvodnje.

Ozimi stočni grašak kao leguminoza ima određene komparativne prednosti u odnosu na druge neleguminozne ratarske kulture jer u tlu ostavlja značajnu količinu organske tvari i dušika za sljedeće usjeve (Rankov i Uzunova, 1987., Soon i Arshad, 2004., Liu i sur., 2011., Samarappuli i sur., 2014.). Kratka vegetacija kod graška ostavlja mogućnosti postrne sjetve silažnog kukuruza ili sirka te cjelogodišnje iskorištavanje obradivih površina, što potvrđuju u svojim istraživanjima Russel (1950.), Bonnier i Brakel (1969.). Neki autori smatraju da grašak, zbog velike produkcije zelene mase i visokog udjela bjelančevina u cijeloj biljci, ima veliku potrebu za dušikom. Uher i sur. (2008.) navode da, neovisno o agroekološkim uvjetima proizvodnje, dušik najviše utječe na povećanje prinosa i kvalitete krme. Leguminoze većim dijelom

Dr. sc. Goran Krizmanić (goran.krizmanic@poljin.hr), dr. sc. Tihomir Čupić, dr. sc. Marijana Tucak, dr. sc. Svetislav Popović – Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

dušik usvajaju simbiotskom fiksacijom iz atmosfere, a drugi dio potreba u ranim fazama rasta nadoknađuju usvajanjem iz tla. Prema istraživanjima Ali-Khan i Zimmer (1989.), Bowren i sur. (1986.), simbiotske kvržične bakterije tijekom vegetacije krmnoga graška usvoje 30-70% ukupnih potreba za dušikom. Pretpostavka je da će ozimi grašak za proizvodnju zelene mase ostvariti znatno veći prinos povećanom (moduliranom) dušičnom gnojdbom. Kostov i sur. (1989.), primjenom 50 kg ha⁻¹ dušika, ostvarili su najveći prinos, dok su Pauchari i sur. (1988.) dobili najveći prinos, uz gnojdbu sa 75 kg ha⁻¹ dušika. Najveći prinos zelene mase na černozemu Čupina i sur. (1999.) ostvarili su gnojdbom sa 45 kg dušika po hektaru. Nivo i intenzitet gnojdbi ozimoga graška s dušikom usko je povezan s namjenom proizvodnje, kao i kemijskim svojstvima tla. Ako se grašak sije za proizvodnju krme, potrebe za dušikom znatno su manje (40-60%) zbog košnje u ranim fazama cvjetanja. Stjepanović i sur. (2008.a) pišu o nužnosti poznavanja dinamike tvorbe prinosa zelene mase i suhe tvari kako bi se utvrdila potreba gnojiva, ali i optimalno vrijeme košnje, s obzirom na visinu prinosa i kvalitetu pokošene mase. Stoga je cilj ovoga rada bio utvrditi učinak gnojdbi dušikom, odrediti optimalno vrijeme košnje ozimoga

stočnoga graška, s obzirom na visinu biljaka, udio suhe tvari i prinos zelene mase.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na pokusnome polju Poljoprivrednog instituta Osijek (45°31'33" N 18°45'56" E) na tipu tla eutrični kambisol (Tablica 1.). Pokus je trajao tri vegetacijske godine, tj. od 2008./09., 2009./10. i 2010./11. Pokus je postavljen po split plot rasporedu u tri ponavljanja, gdje je rok košnje (početak cvatnje - rana košnja RK i puna cvatnja - kasna košnja KK) bio glavni faktor, a sedam razina gnojdbi dušikom podfaktor (0-180 kg N ha⁻¹) (Tablica 2.). Primijenjena je u predsjetvenoj fazi gnojdba UREA-om. Urea je visokokonzentrirano dušično gnojivo (46% N) koje sadrži dušik u amidnom ili amonijskom obliku (NH₄⁺). Kumulativna količina aplicirana gnojiva (UREA) kroz šest kombinacija predsjetvene gnojdbi iznosila je 731 kg. Tijekom vegetacije izvršena je prihrana KAN-om. KAN (vapnenasto-amonijski nitrat) dušično je gnojivo koje sadrži 27% N u amonijskom (NH₄⁺) i nitratnom (NO₃⁻) obliku. Ukupna količina dodanoga gnojiva (KAN) u prihrani iznosila je 248 kg. Parcele su u ranome roku košene u ovisnosti o godini istraživanja između 10.-15. svibnja, a u kasnome roku 23.-28. svibnja.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla (eutrični kambisol)

Table 1. Chemical characteristics of eutric cambisol soil

Location/ Soil profile	pH		Humus %	AL (mg/100 g)	
	KCl	H ₂ O		P ₂ O ₅	K ₂ O
Osijek / A-(B)v-R	6,41	7,00	2,01	39,7	37,7

Veličina osnovne parcele bila je 10 m² (5 m x 2 m). Analizirana su tri agronomska svojstva: visina biljaka, udio suhe tvari i prinos zelene mase. Sijana je ozima sorta graška „Osječki zeleni” indeterminiranoga tipa rasta, običnoga lista i srednje kasne vegetacije. Prije košnje izmjerena je visina na deset slučajno izabranih biljaka i uzet je uzorak od 500 g zelene mase iz svih varijanti gnojdbi za utvrđivanje sadržaja suhe tvari. Sadržaj suhe tvari dobiven je iz razlike težine svježeg

i suhog uzorka, sušenoga na 105°C tijekom 24 sata do konstantne mase. Statistička obrada podataka provedena je pomoću SAS 9.1 programa (SAS Institute Inc., 2002.). Analizirana svojstva sistematizirana su po godinama te analizirana osnovnim statističkim metodama (aritmetička sredina, koeficijent varijacije) i analizom varijance kombiniranom po godinama istraživanja. Značajnosti istraživanih svojstva testirane su LSD testom.

Tablica 2. Kombinacije gnojdbi dušikom

Table 2. Combinations of nitrogen fertilization

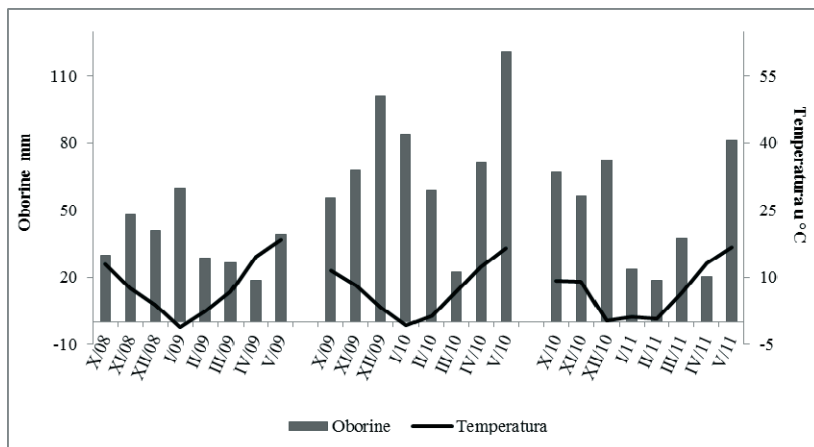
Kombinacija Combination	Predsjetveno kg N ha ⁻¹ Pre-seedling N ha ⁻¹	Prihrana kg N ha ⁻¹ Fertilized N ha ⁻¹	Ukupno kg N ha ⁻¹ Total N ha ⁻¹
G0	0	0	0
G1	7,5	7,5	15
G2	15	15	30
G3	45	45	90
G4	30	0	30
G5	60	0	60
G6	180	0	180

Meteorološki podaci za lokaciju Osijek vegetacijskoga razdoblja ozimoga stočnoga graška 2008.-2011. godine prikazani su u Grafikonu 1. (DHMZ). Prema

30-godišnjim podacima za lokaciju Osijek, prosječne godišnje oborine iznose 654 mm, uz prosječnu temperaturu zraka 10,9°C, dok je prosjek oborina i tempera-

ture od listopada do svibnja 353 mm oborina i 6,7°C. Analizirajući meteorološke podatke za tri vegetacijska razdoblja, uočava se značajno variranje količine oborina, od 291,2 mm u sezoni 2008./09. do 580,6 mm u sezoni 2009./10. U 2010./11. godini količina oborina

za navedeni vegetacijski period iznosila je 376,7 mm. Temperature zraka za tri vegetacijska razdoblja kretale su se u okvirima višegodišnjega prosjeka, bez značajnih temperaturnih ekstrema.



Grafikon 1. Klimadijagram po H. Walteru za Osijek (2008.–2011.)

Figure 1. Climatediagram according to H. Walter for Osijek (2008-2011)

REZULTATI I RASPRAVA

U provedenome trogodišnjem pokusu istraživana je utjecaj gnojidbe dušikom i vremena (roka) košnje na visinu biljaka, udio suhe tvari i prinos zelene mase ozimoga stočnoga graška. Analizom varijance utvrđena

je statistički značajna razlika za sva svojstva u ovisnosti o vremenu košnje. Primijenjenih sedam razina gnojidbe dušikom nisu statistički značajno utjecale na istraživana svojstva. Također, statistički značajne razlike svih istraživanih parametara bile su pod međusobnim utjecajem godine istraživanja i vremena košnje (Tablica 3.).

Table 3. ANOVA - Split plot dizajn za sva istraživana svojstva s razinama značajnosti

Table 3. ANOVA - Split plot design for all tested traits with significant levels

Izvor variranja Source of variation	df	Visina Height	Udio suhe tvari Dry matter	Prinos zelene mase Green mass yield
Year	2	13315	82.88	7179.3
REP(Year)	6	274	2.30	75.2
Cut	1	90294**	1292.99**	803.8**
Year x Cut	2	20485**	54.71**	337.4*
Error Cut	6	390	3.72	55.9
Fertilization	6	384 ^{n.s.}	2.67 ^{n.s.}	38.4 ^{n.s.}
Fertilization x Year	12	176 ^{n.s.}	1.97 ^{n.s.}	29.3 ^{n.s.}
Cut x Fertilization	6	273 ^{n.s.}	0.26 ^{n.s.}	20.8 ^{n.s.}
Year x Cut x Fertilization	12	187 ^{n.s.}	1.16 ^{n.s.}	49.8 ^{n.s.}
Residual	72	276	1.46	46.8
Total	125	1521	14.11	170.3
C.V. (%) Cut		12.6	11.31	22.8
C.V. (%) Total		10.6	7.07	20.8

**,*=signifikantnost na $P<0,01$ i 0,05 razini / **,*=significant at $P<0.01$ and 0.05, respectively

Dobivene statistički značajne razlike u visini biljaka, udjelu suhe tvari i prinosu zelene mase bile su na razini značajnosti od 99% pod utjecajem vremena košnje, kao i interakcija vremena košnje i godine istraživanja za visinu

biljaka te udio suhe tvari. Interakcija vremena košnje i godine istraživanja statistički je značajno utjecala na prinos zelene mase, tj. ostvarene razlike u prinosu bile su na razini značajnosti od 95%.

Tablica 4. Skupni podaci za analizirana svojstva za sedam kombinacija gnojidbe (G0-G6) i dva otkosa: RK-početak cvatnje; KK-kasna cvatnja

Table 4. Total data for analyzed traits for seven combinations of fertilization (G0-G6) and two cuts: RK-early cut; KK-late cut

Otkos Cut	Gnojidba Fertilization	Visina biljke (cm) Plant height (cm)				Suha tvar (%) Dry matter(%)				Prinos zelene mase (t ha ⁻¹) Green mass yield (t ha ⁻¹)			
		2008. /09.	2009. /10.	2010. /11.	Prosjeck Mean	2008. /09.	2009. /10.	2010. /11.	Prosjeck Mean	2008. /09.	2009. /10.	2010. /11.	Prosjeck Mean
RK	G0	123,8	126,6	121,6	124,0	11,01	17,18	13,58	13,92	12,07	32,52	36,13	26,91
	G1	125,9	149,0	121,4	132,1	12,03	16,72	14,51	14,42	12,71	37,70	42,27	30,89
	G2	127,2	142,3	117,1	128,9	11,04	15,58	14,31	13,76	12,13	42,57	38,93	31,21
	G3	138,2	144,3	119,2	133,9	10,75	16,49	13,41	13,55	12,65	37,74	39,20	29,87
	G4	126,6	135,0	127,1	129,6	11,99	15,31	13,92	13,74	11,31	47,51	37,47	32,10
	G5	123,7	135,6	123,5	127,6	10,96	15,96	13,54	13,49	11,76	43,84	37,73	31,11
	G6	122,9	143,6	124,2	130,3	12,02	16,53	13,78	14,11	11,71	37,31	41,33	31,12
	Prosjeck/ Mean	126,9	139,5	122,1	130,0	11,45	16,25	13,86	13,86	12,05	39,89	39,01	30,31
KK	G0	216,0	151,2	157,9	175,0	21,05	22,24	18,17	20,49	22,13	38,05	40,80	33,66
	G1	226,3	155,9	192,5	191,6	20,55	21,29	20,38	20,74	25,73	40,11	38,00	34,61
	G2	211,3	159,9	157,8	176,3	20,69	19,92	19,44	20,02	24,93	41,18	34,13	33,42
	G3	222,3	140,7	161,0	174,7	20,62	20,39	18,88	19,96	23,47	50,93	37,07	37,16
	G4	232,7	142,8	176,4	183,9	19,95	20,54	20,58	20,36	23,07	40,53	42,80	35,47
	G5	229,3	152,1	175,8	185,7	20,09	20,67	17,69	19,49	23,33	44,67	48,27	38,76
	G6	249,0	156,8	175,9	193,9	20,31	22,16	19,87	20,78	22,00	44,13	37,33	34,49
	Prosjeck/ Mean	226,7	151,3	171,1	183,0	20,47	21,03	19,29	20,26	23,52	42,80	39,77	35,37
Ukupno prosjeck Total mean		176,8	145,4	146,5	156,3	15,96	18,64	16,58	17,06	17,78	41,34	39,38	32,84
		LSD _{0,05}			8,60	LSD _{0,05}			0,84	LSD _{0,05}			3,26
		LSD _{0,01}			13,04	LSD _{0,01}			1,27	LSD _{0,01}			4,94

LSD_{0,01/0,05} – značajna razlika na razini značajnosti P<0,01 i P<0,05 - LSD_{0,01/0,05} – least significant difference at P<0.01 and 0.05, respectively

Prosječna visina biljaka kroz godine istraživanja u košnji početkom cvatnje kretala se 122,1-139,5 cm, dok se visina biljaka u vrijeme pune cvatnje kretala 151,3-226,7 cm (Tablica 4.) U sve tri godine biljke košene u fazi pune cvatnje ostvarile su znatno veće visine, što je bilo i očekivano jer fenofaza intenzivnoga rasta započinje cvjetanjem, a dobivene vrijednosti u skladu su s rezultatima Stjepanović i sur. (2011.). Razlike u visini biljaka između godina po vremenu košnje bile su najizraženije u 2008./09., kao rezultat nepovoljnoga sušnoga razdoblja u 4. mjesecu, koje je nepovoljno utjecalo na početnu dinamiku rasta biljaka, dok su tijekom 5. mjeseca (najintenzivniji porast) vremenske prilike pogodovale brzome rastu i izduživanju internodija. Do sličnih rezultata u istim okolinskim uvjetima došli su Stjepanović i sur. (2008.a), koji navode da je najintenzivniji porast biljaka ostvaren u svibnju. Različite razine gnojidbe nisu statistički značajno utjecale na svojstvo visine biljke ni u jednoj godini istraživanja.

Udio suhe tvari značajno je varirao po vremenu košnje, odnosno po fenološkoj fazi razvoja biljaka. Za nakupljanje više suhe tvari biljka mora proći sve razvojne stadije, od klijanja i nicanja pa do formiranja ploda i sazrijevanja. U početnim stadijima rasta i razvoja biljka

sadrži veliku količinu vode i malo suhe tvari, da bi na kraju procesa sazrijevanja odnos bio obrnut. Košnjom ozimoga stočnoga graška u početku cvatnje gubi se na udjelu suhe tvari pa i prinosu, a dobiva na kvaliteti, kroz udio bjelančevina te manji udio neprobavljivih vlakana. Prednost je ranije košnje i veća mogućnost u izboru kultura za postrnu sjetvu (kukuruz za silažu, ranije FAO grupe kukuruza za zrno, sirak, sudanska trava i sl.). Udio suhe tvari značajno je varirao po vremenu košnje i po godinama istraživanja, što ukazuje da klimatske prilike imaju veliki utjecaj na fotosintetsku aktivnost i produktivnost suhe tvari u biljkama graška. Prosječne vrijednosti za udio suhe tvari kretale su se 11,45-21,03%. Najveći udio suhe tvari ostvaren je u kasnoj košnji 2009./10., dok je najmanji prosječni udio suhe tvari bio u prvom otkosu 2008./09. godine (Tablica 4.). Ostvarene najveće vrijednosti suhe tvari u oba roka košnje u 2009./10. godini rezultat su dobre raspodjele oborina tijekom cijeloga vegetacijskoga razdoblja. Slične rezultate dobili su Stjepanović i sur. (2008.b) te Uher i sur. (2007.).

Prinos zelene mase u prosjeku po godinama kretao se između 17,78 t ha⁻¹ i 41,34 t ha⁻¹. Ostvareni rezultati u skladu su s rezultatima Mišković (1986.) te Eric i sur. (2007.), koji su utvrdili variranje prinosa zelene mase

(od 15 do 50 t ha⁻¹), u zavisnosti o različitim okolinskim uvjetima proizvodnje. Najveći prosječni prinos zelene mase ostvaren je u vegetacijskoj sezoni 2009./10. u oba roka košnje (Tablica 4.). Veliko variranje u prinosu zelene mase između godina istraživanja i unutar rokova košnje rezultat je velikog utjecaja vremenskih prilika. Iako su biljke graška u 2008./09. godini bile najviše, nisu ostvarile visok prinos zelene mase, što ukazuje na to da, osim visine, na prinos utječu i druga morfološka svojstva, kao što su: broj izboja po biljci, broj grana, dužina i broj internodija. U 2009./10. i 2010./11. godini prosječni prinosi zelene mase bili su na istoj razini i značajno veći od prosječnoga prinosa u 2008./09. godini, što pokazuje da je raspodjela i količina oborina značajan čimbenik koji utječe i na ekspresiju prinosa i na varijabilnost prinosa pod utjecajem različitih okolinskih uvjeta. Osim navedenoga, jedan je od mnogih razloga i građa korijena, koji, zbog svoga plitkoga i relativno slaboga apsorpcijskoga kapaciteta u sušnim razdobljima, ne može biljkama osigurati dovoljnu količinu vode i hranjivih tvari. Najmanji prosječni prinos ostvaren je u 2008. godini i za prvi (12,05 t ha⁻¹) i za drugi rok košnje (17,78 t ha⁻¹). Iz dobivenih rezultata (Tablica 4.) vidljivo je da statistički opravdane razlike u prosječnim vrijednostima između godina ukazuju na klimatsku raznolikost istraživanih vegetacijskih razdoblja.

Analizom koeficijenta varijacije, utvrđen je znatno veći koeficijent varijacije za vrijeme košnje od ukupne varijacije cijeloga pokusa. Koeficijent varijabilnosti za prinos zelene mase bio je veći od druga dva istraživana parametra, što pokazuje da biljka kroz prinos najintenzivnije reagira na razlike u količini oborina između godina.

Kombinacije gnojidbe s dušikom nisu utjecale na istraživana svojstva. Kontrolna - negnojena varijanta u svim istraživanim svojstvima po ostvarenim vrijednostima gotovo se nije razlikovala od ostalih primijenjenih varijanti gnojidbe. Uzrok takvome rezultatu mogao bi biti u kvaliteti tla na kojem je istraživanje provedeno. Tlo je bilo vrlo dobro opskrbljeno fosforom i kalijem te s dovoljno organske tvari za normalnu mikrobiološku aktivnost. Dodani dušik u suvišku biljka nije mogla, zbog svojih limita, ali i zbog manjka ili viška vode, usvojiti za povećanje prinosa ili visine. U godini s manjkom oborina dodani je dušik djelomično ostao u tlu neiskorišten, a u godini s viškom oborina došlo je do ispiranja i premještanja dušika u biljci nedostupne dublje slojeve tla. Do sličnih saznanja došli su u svojim istraživanjima Filippo i sur. (1984.), Hochman (1989.) te Gantner i sur. (2010.).

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazali su da na prinos zelene mase, visinu biljaka i udio suhe tvari ozimoga stočnoga graška najznačajniji utjecaj ima vrijeme košnje. Sve vrijednosti istraživanih svojstava bile su veće u kasnijem roku košnje, odnosno u fazi pune cvatnje. U ovom istraživanju primijenjena gnojidba dušikom u amonijskom i nitratnom obliku nije dala statistički značajan rezultat, što je moglo biti povezano s kvalitetom tla na

kojem je istraživanje provedeno. Na tlima lošije kvalitete gnojidba dušikom u početku rasta i razvoja s inicijalnim količinama mogla bi dati pozitivan rezultat. Istraživanje je potvrdilo povezanost i zajednički utjecaj vremena košnje s godinom, odnosno s klimatskim prilikama na istraživana svojstva.

LITERATURA

1. Ali-Khan, S.T., Zimmer, R.C. (1989): Production of field peas in Canada. Agric. Canada Pub. 1710/E. Communications Branch, Agric. Ottawa, Canada, 21.
2. Bonnier, C., Brakel, J. (1969): Lutte biologique contre le paim. Eddition J., Duculot, S.A., Gemblax.
3. Bowren, K.E., Biederbeck, V.O., Bjorge, H.A., Brandt, S.A., Goplen, B.P., Henry, J.L., Ukraintetz, H., Wright, T., McLean, L.A. (1986): Soil improvement with legumes. Saskatchewan Agric. Soils and Crops Branch, Bul. M10-86-02. 24 p.
4. Čupić, T., Popović, S., Tucak, M., Jukić, G., Rukavina, I. (2013): Impact of the semi-leafless field pea on dry matter yield. Journal of Central European, 14(1): 102-106. doi: <http://dx.doi.org/10.5513/JCEA01/14.1.1163>
5. Čupina, B., Erić, P., Mihailović, V. (1999.): Uticaj primene azotnog i mikrobiološkog đubriva na prinos i komponente prinosa zrna jarog stočnog graška. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 23(1-2): 103-111.
6. DHMZ - Državni hidrometeorološki zavod (www.dhmz.htnet.hr)
7. Erić, P., Mihailović, V., Čupina, B., Mikić, A. (2007.): Jednogodišnje krmne mahunarke. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
8. Filippo, L., Antuono, D., Montanori, M.E., Lovato, A. (1984): Influenza della concimazione minerale sulla produzione e qualità del seme di pisello (*Pisum sativum* L.). Riv. di Agm., 18(2): 116-123.
9. Gantner, R., Stjepanović, M., Miličić, B., Kuzmanović, Đ., Čupić, T. (2010): Resilience of pea rhizobia in two soil types of east Croatia. Proceedings of the 9th Alps-Adria Scientific Workshop. Budapest. Akademiai Klado, 2010, 469-472.
10. Hochman, M. (1989): Effect of different nitrogen fertilizer rates on the seed yields of peas (*Pisum sativum* L.). Rostlinna Vyroba, 35(5): 477-482.
11. Kostov, K., Petkov, N., Popov, N. (1989): Effect of nitrogen, phosphorus and molybdenum fertilizers on development of reproductive organs and yield of winter pea cv. No. 11 and its association with nitrogen fixation efficiency. Rasteniev "Dni Nauki", Field Crop Abst., 25: 40-45.
12. Liu, Y., Wu, L., Baddeley, J.A., Watson, C.A. (2011): Models of biological nitrogen fixation of legumes. A review. Agronomy for Sustainable Development, 31: 155-172. doi: 10.1051/agro/2010008
13. Mišković, B. (1986.): Krmno bilje. Beograd. Naučna knjiga, 503.
14. Pauchari, D.C., Thakur, P.C., Verma, T.S. (1988): Effect of different levels of nitrogen phosphorus and potashe

- on seed yield of peas (*Pisum sativum* var. Hortense). *Progressive Horticulture*, 20(1-2): 58-62.
15. Rankov, V., Uzunova, E. (1987): On biological removal of nutrients with green pea yield. *Acta Hort.*, 220: 225 – 280.
 16. Russel, J.E. (1950): *Soil conditions and Plant growth*, Hongma's Green and Co., London, New York, Toronto.
 17. Samarappuli, D.P., Johnson, B.L., Kandel, H., Berti, M.T. (2014): Biomass yield and nitrogen content of annual energy/forage crops preceded by cover crops. *Field Crops Research*, 167: 31-39.
doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.07.005>
 18. Soon, Y. K., Arshad, M. A. (2004): Contribution of di-nitrogen fixation by pea to the productivity and N budget of a wheat-based cropping system. *Journal of Agricultural Sciences*, 142: 629-637.
doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S002185960500482X>
 19. Stjepanović, M., Gantner, R., Popović, S., Čupić, T., Knežević, M., Vranić, M. (2008.a): Krmna vrijednost smjese ozimog graška i pšenice u različitim rokovima košnje. *Krmiva*, 50(1): 11.-17.
 20. Stjepanović, M., Štafa, Z., Bukvić, G. (2008.b): Trave za proizvodnju krme i sjemena. Zagreb: Mljekarska udruga Hrvatske, 2008.
 21. Stjepanović, M., Gantner, R., Bagarić, H., Radan, Z., Marincel, I., Koričić, Z. (2011.): Prinos zelene mase i korištenje sudanske trave kod naknadne sjetve. *Proceedings of 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*. Zagreb; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska, 2011, 732.-735.
 22. SAS (2002): SAS Online doc V7. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 23. Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D., Županac, G. (2008.): Značenje zrna ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u proizvodnji mlijeka na obiteljskim gospodarstvima Republike Hrvatske. *Mljekarstvo*, 58(4): 371.-385.
 24. Uher, D., Maćešić, D., Svečnjak, Z., Leto, J., Štafa, Z. (2007): The effect of harvest date on forage production and crude protein yield of forage pea and small grain cereal mixtures. *Cereal Research Communications*, 35, 2 Part 2: 1237-1240.

EFFECT OF HARVESTING REGIME AND NITROGEN FERTILIZATION ON THE FIELD PEA (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) AGRONOMIC TRAITS

SUMMARY

Field pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) is becoming increasingly common legumes in fodder production due to the high green mass yield, nutritional value and significant content of nitrogen leaving in the soil. The aim of this study was to determine the purpose and effect of nitrogen fertilization as well as the impact of harvesting regime on three field pea important traits (plant height, dry matter green mass yield). The research was conducted during a period of three years on experimental field at the Agricultural Institute Osijek. The experiment was set up in a split block design with three replications where the harvesting deadline (start of blooming and full bloom) was the main factor and seven levels of nitrogen fertilization (0 to 180 kg N ha⁻¹) the subfactor. Significant differences at a significance level P<0.01 were observed between two harvesting time for all traits, while the interaction between year and harvesting time was determined for the traits: plant height and dry matter content at the level of P<0.01, and the green mass yield at a significance level of P<0.05. Green mass yield in the first year was the smallest being 17.78 t ha⁻¹ on the average, while the highest yield (41.34 t ha⁻¹) was achieved on the average in the second year of the study. Fertilization level and its interaction had no significant effect on plant height, dry matter and green mass yield.

Key-words: field pea, harvesting time, fertilization, plant height, dry matter, green mass yield

(Primljeno 1. travnja 2015.; prihvaćeno 07. svibnja 2015. - Received on 1 April 2015; accepted on 7 May 2015)