

UTJECAJ ROKA SJETVE I GUSTOĆE SKLOPA NA MORFOLOŠKA I FENOLOŠKA SVOJSTVA SORATA ZRNATOG ŠĆIRA (*Amaranthus* spp.)

Ana POSPIŠIL, M. POSPIŠIL i Ana KELAM

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Agriculture University of Zagreb

SAŽETAK

Cilj istraživanja provedenih na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2002-2004. godine bio je utvrditi utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na neka morfološka i fenološka svojstva četiriju sorata zrnatog šćira. U istraživanja su bile uključene četiri sorte koje pripadaju različitim vrstama zrnatog šćira: G6 (*Amaranthus cruentus* L.), Plainsman i 1008 (*Amaranthus hypochondriacus* L. te Koniz (*A. hypochondriacus* L. x *A. hybridus* L.)). Istraživane sorte sijane su u dva roka sjetve (prva i druga dekada svibnja) i u tri gustoće sklopa: 40, 80 i 120 biljaka/m² u žetvi. Utvrđena je značajna razlika između istraživanih sorata u masi 1000 sjemenki, visini biljaka i duljini cvati. Gustoća sklopa je na masu 1000 sjemenki imala utjecaja jedino u 2004. godini. Značajno veća visina biljaka i duljina cvatov utvrđena je u rjeđim sklopovima. Sorta Koniz imala je najkraću vegetaciju.

Ključne riječi: zrnati šćir, rok sjetve, gustoća sklopa, morfološka i fenološka svojstva

UVOD

Zrnati šćir (*Amaranthus* spp.) vrlo je stara kultura porijeklom iz Centralne i Južne Amerike gdje se uzgajao prije 5000 do 7000 godina (Stallknecht and Schulz-Schaeffer, 1993). Imao je vrlo važnu ulogu u ishrani Asteka, ali i u njihovim religijskim obredima (Myers, 1996). Visok sadržaj proteina u sjemenu i vrlo povoljan aminokiselinski sastav razlog su povećanog interesa istraživača za ovu kulturu. U europskim uvjetima sadržaj proteina kreće se od 14 do 20,1% (Jamriška, 1996; Auferhammer i sur. 1999). Sjeme zrnatog šćira sadrži više lizina, metionina i cistina u odnosu na pšenicu i druge žitarice te se koristi za poboljšanje kvalitete prehrambenih proizvoda. Zrnati šćir se može prilagoditi različitim uvjetima okoline (Hauptli, 1977), a zbog velike biljne mase koju stvara ima izvanrednu konkurencijsku sposobnost

u odnosu na korove. To ga čini kulturom pogodnom za uzgoj u ekološkoj poljoprivredi. Zrnati šćir ima C-4 tip fotosinteze i za rast i razvoj treba dosta topline. Ima nedeterminirani tip rasta stabljike. U početku vegetacije ima spor porast, ali kasnije vrlo brzo povećava nadzemnu masu, a visina se povećava i nakon početka cvatnje. Visina biljaka je sortna karakteristika, a njenim povećanjem povećava se i opasnost od polijeganja. Međutim, sorte čvršće stabljike su i kod većih visina manje osjetljive na polijeganje (E l b e r i , 1993). Na visinu biljaka utječe interakcija godine i roka sjetve, a niske temperature utječu na smanjenje visine biljaka (H e n d e r s o n et al., 1998).

Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na neka morfološka i fenološka svojstva četiriju sorata zrnatog šćira u agroekološkim uvjetima Hrvatske.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su provedena na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2002-2004. godine. U istraživanja su bile uključene četiri sorte koje pripadaju različitim vrstama zrnatog šćira: G6 (*Amaranthus cruentus* L.), Plainsman i 1008 (*Amaranthus hypochondriacus* L.) te Koniz (*A. hypochondriacus* L. x *A. hybridus* L.) sijane u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa: 40, 80 i 120 biljaka/m² u žetvi. Prvi rok sjetve bio je u prvoj dekadi svibnja (7.5.2002, 5.5.2003. i 7.5.2004.), a drugi u drugoj dekadi svibnja (16.5.2002, 15.5.2003. i 14.5.2004.). Korekcija na željeni sklop obavljena je ručno kod visine biljaka od 10 cm. Pokus je postavljen po strip split plot shemi u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele u sjetvi bila je 12 m² (4 reda x 0,60 m razmak redova x 5 m dužina reda). Tijekom vegetacije bilježen je početak pojedinih faza rasta i razvoja zrnatog šćira. Mjerenja visine biljaka i duljine cvatova obavljena su na kraju vegetacije. Nakon žetve određena je masa 1000 sjemenki. Dobiveni podaci obrađeni su analizom varijance.

Vremenske prilike i karakteristike tla

Pokus je postavljen na eutrično smeđem tlu, kisele reakcije u oraničnom sloju (pH u 1 M KCl = 5,30). Tlo je slabo opskrbljeno humusom (2,9%), dobro opskrbljeno dušikom (0,21%), pristupačnim fosforom (21,1 mg/100 g tla) i kalijem (30,0 mg/100 g tla). Srednje dnevne temperature zraka i količina oborina u vegetacijskom razdoblju u godinama istraživanja i višegodišnji prosjek (1973-2001) za Zagreb, meteorološka postaja Maksimir, prikazani su na tablicama 1 i 2.

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom vegetacije 2002-2004. god. i višegodišnji prosjek (1973-2001) za Zagreb-Maksimir

Table 1. Mean monthly air temperature (°C) during the 2002-2004 growing season and long-term average (1973-2001) in Zagreb-Maksimir

Mjesec <i>Month</i>	Godina (Year)			Višegodišnji prosjek <i>Long-term average</i>
	2002.	2003.	2004.	
Svibanj (<i>May</i>)	18,4	19,3	14,8	15,3
Lipanj (<i>June</i>)	21,1	23,9	19,1	18,6
Srpanj (<i>July</i>)	21,9	23,0	21,1	20,4
Kolovoz (<i>August</i>)	20,8	25,0	21,0	19,5
Rujan (<i>September</i>)	15,4	15,9	16,2	15,8
Prosjeck (<i>Mean</i>)	19,5	21,4	18,4	17,9

Tablica 2. Mjesečne količine oborina (mm) tijekom vegetacije 2002-2004. god. i višegodišnji prosjek (1973-2001) za Zagreb-Maksimir

Table 2. Total monthly precipitation (mm) during the 2002-2004 growing season and long-term average (1973-2001) in Zagreb-Maksimir

Mjesec <i>Month</i>	Godina (Year)			Višegodišnji prosjek <i>Long-term average</i>
	2002.	2003.	2004.	
Svibanj (<i>May</i>)	85,9	20,2	39,3	68,0
Lipanj (<i>June</i>)	70,6	64,4	102,2	96,0
Srpanj (<i>July</i>)	123,5	62,3	69,6	74,0
Kolovoz (<i>August</i>)	142,5	16,6	56,4	90,0
Rujan (<i>September</i>)	77,9	111,8	80,6	97,0
Ukupno (<i>Total</i>)	500,4	275,3	348,1	425,0

REZULTATI I RASPRAVA

Masa 1000 sjemenki

U 2002. godini utvrđena je statistički značajno opravdana interakcija sorte i roka sjetve te je sorta G6 ostvarila značajno najvišu masu 1000 sjemenki u drugom roku sjetve (0,755 g), tablica 3.

U sve tri godine istraživanja u prosjeku za oba roka sjetve sorta G6 ostvarila je značajno veću, a sorta Koniz značajno nižu masu 1000 sjemenki u odnosu na druge istraživane sorte (tablice 3, 4 i 5). J a m r i š k a (1998) je također dobio veću masu 1000 sjemenki kod sorata vrste *A. cruentus* L. u odnosu na sorte koje pripadaju vrsti *A. hypochondriacus* L. Međutim, H a b a n i s u r . (2001) uspoređujući genotipove koji pripadaju različitim vrstama zrnatog šćira dobili su približno iste vrijednosti mase 1000 sjemenki za vrste *A. cruentus* i *A. hypochondriacus*, a samo je jedan genotip koji pripada vrsti *A. hypochondriacus* imao veću masu 1000 sjemenki.

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

U 2002. i 2003. godini značajno veća masa 1000 sjemenki ostvarena je u drugom roku sjetve (0,686, odnosno 0,705 g), dok u 2004. godini rok sjetve nije imao statistički značajan utjecaj na masu 1000 sjemenki (tablice 3, 4 i 5).

Tablica 3. Masa 1000 sjemenki (g) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2002. god.

Table 3. Weight of 1000 seed (g) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2002 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve / <i>Seeding dates</i>		Prosjek za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	0,731 b	0,755 a	0,743 a
Plainsman	0,658 d	0,680 c	0,669 c
1008	0,677 c	0,682 c	0,680 b
Koniz	0,644 e	0,627 f	0,635 d
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjek za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	0,674	0,680	0,677
80	0,675	0,693	0,684
120	0,683	0,686	0,684
Prosjek za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>		0,677 b	0,686 a

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

Tablica 4. Masa 1000 sjemenki (g) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2003. god.

Table 4. Weight of 1000 seed (g) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2003 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve / <i>Seeding dates</i>		Prosjek za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	0,718	0,781	0,749 a
Plainsman	0,695	0,736	0,715 b
1008	0,689	0,721	0,705 b
Koniz	0,581	0,581	0,581 c
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjek za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	0,671	0,701	0,686
80	0,674	0,707	0,690
120	0,668	0,706	0,687
Prosjek za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>		0,671 b	0,705 a

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Tablica 5. Masa 1000 sjemenki (g) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2004. god.

Table 5. Weight of 1000 seed (g) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2004 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve <i>Seeding dates</i>		Prosjek za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	0,767	0,771	0,769 a
Plainsman	0,700	0,708	0,704 b
1008	0,712	0,726	0,719 b
Koniz	0,640	0,624	0,632 c
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjek za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	0,701 c	0,717 a	0,709 a
80	0,698 c	0,697 c	0,698 b
120	0,715 ab	0,709 b	0,712 a
Prosjek za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	0,705	0,708	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

Tablica 6. Visina biljaka (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2002. god.

Table 6. Plant height (cm) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2002 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve / <i>Seeding dates</i>		Prosjek za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	197	196	197 b
Plainsman	231	207	219 a
1008	195	191	193 b
Koniz	136	128	132 c
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjek za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	192 a	183 b	187 a
80	189 ab	186 ab	188 a
120	188 ab	173 c	181 b
Prosjek za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	190	181	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Statistički značajna interakcija između gustoće sklopa i roka sjetve utvrđena je jedino u 2004. godini kada je najveća masa 1000 sjemenki ostvarena u prvom roku sjetve kod najveće, a u drugom roku kod najmanje gustoće sklopa (tablica 5).

Visina biljaka

U 2002. godini sorta Plainsman ostvarila je, prosječno za oba roka sjetve, značajno najveću visinu stabljike (219 cm), tablica 6. U 2003. godini sorte Plainsman i G6 ostvarile su najvišu visinu stabljike u oba roka sjetve (tablica 7). U 2004. godini u drugom roku sjetve sorta Plainsman ostvarila je najvišu visinu stabljike u odnosu na druge istraživane sorte (174 cm), tablica 8. Sorta Koniz je u sve tri godine istraživanja imala značajno nižu stabljiku u odnosu na druge istraživane sorte. U 2003. godini sve sorte u istraživanju imale su nižu stabljiku u odnosu na druge dvije godine istraživanja zbog nedostatka oborina i visokih temperatura tijekom vegetacije.

U 2002. godini, prosječno za oba roka sjetve, veća visina biljaka ostvarena je kod gustoća sklopa od 40 i 80 bilj./m², u 2004. god. kod najmanje gustoće sklopa dok u 2003. godini gustoća sklopa nije imala statistički značajan utjecaj na visinu biljaka (tablice 6, 7 i 8). U 2002. godini utvrđena je i statistički opravdana interakcija između gustoće sklopa i roka sjetve te je značajno najniža visina biljaka ostvarena u drugom roku sjetve kod gustoće sklopa od 120 bilj./m² i iznosila je 173 cm (tablica 6).

Tablica 7. Visina biljaka (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2003. god.

Table 7. Plant height (cm) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2003 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve <i>Seeding dates</i>		Prosjek za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	135 ab	134 b	133 a
Plainsman	141 a	137 ab	139 a
1008	120 c	133 b	127 b
Koniz	95 d	89 d	92 c
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjek za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	124	124	124
80	122	123	123
120	123	122	122
Prosjek za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	123	123	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Tablica 8. Visina biljaka (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2004. god.

Table 8. Plant height (cm) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2004 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve <i>Seeding dates</i>		Prosjeck za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok	2. rok	
	<i>Date 1</i>	<i>Date 2</i>	
G 6	158 b	162 b	160 a
Plainsman	161 b	174 a	167 a
1008	135 c	164 b	149 b
Koniz	107 d	114 d	111 c
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjeck za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	144	158	151 a
80	139	155	147 b
120	138	147	143 c
Prosjeck za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	140 b	153 a	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini $p=5\%$
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

Slične rezultate dobili su i Henderson i sur. (2000) koji navode da je razlog za veću visinu biljaka u rjeđem sklopu manja kompeticija između biljaka. Peterka i sur. (1999) zabilježili su smanjenje visine biljaka kod gustoće od 36 bilj./m² u odnosu na 24 biljaka m².

Duljina cvatova

U 2002. i 2003. godini istraživanja sorta Plainsman imala je, prosječno za oba roka sjetve, najveću duljinu cvata (tablice 9 i 10), dok su u 2004. godini u istom rangu bile i sorte G6 i Koniz (tablica 11). U 2004. godini, prosječno za oba roka sjetve, sorta 1008 ostvarila je značajno najnižu duljinu cvata (41 cm). U 2004. godini utvrđena je statistički opravdana interakcija između sorata i rokova sjetve te je sorta Koniz ostvarila najveću duljinu cvata i to u prvom roku sjetve (tablica 11). Međutim, veća duljina cvata nije rezultirala i većim prinosom s obzirom da je sorta Koniz ostvarila najmanju masu 1000 sjemenki.

U 2002. godini sve sorte u istraživanju su ostvarile veću duljinu cvata u odnosu na druge dvije godine istraživanja zbog povoljnijih vremenskih prilika tijekom vegetacije. Zbog nedostatka oborina u 2003. godini duljina cvata svih sorata bila je niža u odnosu na druge godine istraživanja. Smanjenje duljine cvata kretalo se, u odnosu na 2002. godinu, od 42% kod sorte Plainsman do 52% kod sorte 1008. To se može objasniti povoljnim klimatskim uvjetima u 2002. godini, odnosno visokim temperaturama i nedostatku oborina u 2003. godini (tablica 1 i 2).

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Tablica 9. Duljina cvata (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2002. god.

Table 9. Inflorescence length (cm) as affected by different Amaranthus cultivars, seeding dates and plant densities in 2002 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve <i>Seeding dates</i>		Prosjeck za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	58	59	58 b
Plainsman	68	65	67 a
1008	63	60	61 b
Koniz	62	58	60 b
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjeck za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	66	62	64 a
80	61	62	61 b
120	61	58	59 c
Prosjeck za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	63 a	61 b	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

Tablica 10. Duljina cvata (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2003. god.

Table 10. Inflorescence length (cm) as affected by different Amaranthus cultivars, seeding dates and plant densities in 2003 year

Sorta <i>Cultivar</i>	Rokovi sjetve <i>Seeding dates</i>		Prosjeck za sorte <i>Mean for cultivars</i>
	1. rok <i>Date 1</i>	2. rok <i>Date 2</i>	
G 6	32	29	30 c
Plainsman	39	38	38 a
1008	28	30	30 c
Koniz	34	32	33 b
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) <i>Plant density (plants m⁻²)</i>			Prosjeck za gustoće <i>Mean for plant density</i>
40	34	33	34
80	33	32	33
120	34	32	33
Prosjeck za rokove sjetve <i>Mean for seeding dates</i>	34	32	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

A. Pospišil i sur.: Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.)

Tablica 11. Duljina cvata (cm) istraživanih sorata zrnatog šćira sijanih u dva roka sjetve i tri gustoće sklopa u 2004. god.

Table 11. Inflorescence length (cm) as affected by different *Amaranthus* cultivars, seeding dates and plant densities in 2004 year

Sorta Cultivar	Rokovi sjetve Seeding dates		Prosjek za sorte Mean for cultivars
	1. rok Date 1	2. rok Date 2	
	G 6	47 b	
Plainsman	49 b	48 b	49 a
1008	38 d	44 c	41 b
Koniz	51 a	48 b	49 a
Gustoća sklopa (bilj. m ⁻²) Plant density (plants m ⁻²)			Prosjek za gustoće Mean for plant density
40	49	50	50 a
80	46	46	46 b
120	45	44	45 b
Prosjek za rokove sjetve Mean for seeding dates		47	47

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%
Values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability

Tablica 12. Trajanje faza rasta i razvoja istraživanih sorata zrnatog šćira tijekom vegetacije 2002-2004. god.

Table 12. Phenophases duration of different *Amaranthus* cultivars in two seeding dates in 2002-2004 years

Sorta	Godina	Broj dana									
		sjetva- nicanje		nicanje- visina od 30cm		nicanje- pojava cvati		nicanje- cvatnja		nicanje- žetva	
		1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok
G 6	2002	8	9	33	27	43	40	56	51	148	143
	2003	6	11	29	27	50	46	57	57	121	113
	2004	9	6	41	37	57	53	64	60	122	123
Plainsman	2002	8	9	28	26	47	40	58	52	148	143
	2003	6	11	31	29	47	43	57	57	121	113
	2004	9	6	44	36	53	47	59	55	122	123
1008	2002	8	9	33	26	46	40	59	51	148	143
	2003	6	11	29	28	47	46	61	57	121	113
	2004	9	6	44	36	57	53	65	60	122	123
Koniz	2002	8	9	34	31	40	37	56	48	138	136
	2003	6	11	31	28	41	32	46	45	116	106
	2004	9	6	45	39	51	45	57	53	115	113

Prosječno za oba roka sjetve, gustoća sklopa imala je značajan utjecaj na duljinu cvata u 2002. i 2004. godini te je najveća duljina ostvarena kod najmanje gustoće sklopa i iznosila je 64, odnosno 50 cm (tablice 9 i 11). U nijednoj godini istraživanja nije utvrđena statistički opravdana interakcija između gustoće sklopa i roka sjetve.

Trajanje faza rasta i razvoja

Sorte G6, Plainsman i 1008 imale su približno jednaku dužinu vegetacije dok je sorta Koniz u svim godinama istraživanja imala najkraću vegetaciju i kretala se od 113 do 138 dana ovisno o godini i roku sjetve (tablica 12). Kod sjetve u drugom roku smanjio se je broj dana od nicanja do cvatnje, odnosno sve su sorte imale nešto kraću vegetaciju što se podudara s rezultatima Hendersona i sur., 1998 i Jamriške, 1991. Sjetvom u drugom roku sorte su u kraćem vremenskom razdoblju nakupile dovoljnu sumu toplotnih jedinica za prolaženje pojedinih faza rasta i razvoja. U 2003. godini u prvom roku sjetve razdoblje sjetva-nicanje je bilo najkraće zahvaljujući povoljnim temperaturama i vlazi tla. Međutim, u istoj godini u drugom roku sjetve ovo razdoblje je bilo najduže zbog nedostatne vlage tla. U svibnju 2004. godine zabilježene su temperature niže od višegodišnjeg prosjeka, što je negativno djelovalo na početni porast zrnatog šćira te je razdoblje od nicanja do visine od 30 cm bilo najduže u odnosu na ostale godine istraživanja.

ZAKLJUČAK

U svim godinama istraživanja sorta G6 ostvarila je značajno najveću masu 1000 sjemenki. Najvišu stabiljiku imale su sorte Plainsman i G6, a najniža je bila sorta Koniz. Gustoća sklopa imala je značajan utjecaj na masu 1000 sjemenki jedino u 2004. godini kad je kod gustoća od 40 i 120 bilj./m² ostvarena najveća masa.

Sorta Koniz imala je u svim godinama istraživanja najkraću vegetaciju.

MORPHOLOGICAL AND PHENOLOGICAL TRAITS OF GRAIN AMARANTH (*Amaranthus* spp.) CULTIVARS DEPENDING ON SEEDING DATE AND PLANT DENSITY

SUMMARY

The objective of the investigations carried out during the years 2002-2004 on the experimental field of the Faculty of Agriculture was to determine the influence of seeding date and plant density on some morphological and phenological traits for four grain amaranth cultivars. Research included four amaranth cultivars belonging to different *Amaranthus* species: G6 (*Amaranthus cruentus* L.), Plainsman and 1008

(*Amaranthus hypochondriacus* L.) and Koniz (*A. hypochondriacus* L. x *A. hybridus* L.). Investigated cultivars were sown on two seeding dates (first and second decade of May) and in three plant densities: 40, 80 and 120 plants m⁻² in harvest. Significant differences among cultivars in 1000 seed weight, plant height and inflorescence length were determined. Plant density influenced 1000 seed weight only in year 2004. Higher plants height and inflorescence length were achieved in lower plant densities. Cultivar Koniz had the shortest vegetation period.

Key words: grain amaranth, plant density, morphological and phenological traits

LITERATURA - REFERENCES

1. Aufhammer, W., Kübler, E. and Lee, J. H. (1999): Äußere und innere Kornqualität der Pseudocerealien Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Moench), Reismelde (*Chenopodium quinoa* Willd.) und Amarant (*Amaranthus hypochondriacus* L. x *A. hybridus* L.) in Abhängigkeit vom Anbauverfahren. Die Bodenkultur 50: 11-24.
2. Elbehri, A., Putnam, D. H., Schmitt, M. (1993). Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and N-use efficiency of grain amaranth. *Agronomy Journal* 85: 120-128.
3. Hauptli, H. (1977): Agronomic potential and breeding strategy for grain amaranths. p.71-81. In Proc. amaranth Sem., 1st, Maxaatawny, PA. 29 July 1977. Rodale Press, Emmaus, PA.
4. Habán, M., Fecková, J., Húska, Iľíš, L. (2001): Effect of amaranth genotypes on seed production and weight of seeds. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4, 218-220. (Proceedings of the International Scientific Conference on the Occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural University in Nitra).
5. Henderson, T. L., Johnson, B. L. and Schneider, A. A. (1998): Grain amaranth seeding date in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 90: 339-344.
6. Henderson, T. L., Burton, L. J. and Schneider, A. A. (2000): Row spacing, plant population, and cultivar effects on grain amaranth in the northern great plains. *Agronomy Journal* 92: 336-345.
7. Jamriška, P. (1991): Effect of sowing date on seed yield *Amaranthus hypochondriacus*. *Ved. Práce VÚRV Piešťany*, 24: 51-63.
8. Jamriška, P. (1996): Vplyv odrůd na urodu semena laskavca (*Amaranthus* sp.). *Rostlinna výroba* 42: 109-114.
9. Jamriška, P. (1998): Účinok odrody a medziriadkovej vzdialenosti na urodu semena laskavca (*Amaranthus* ssp.). *Rostlinna výroba* 44: 71-76.
10. Myers, R. L. (1996): Amaranth: new crop opportunity. In: Janick, J., Simon, J. E. (Eds.), *Progres sin New Crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 207-220.
11. Peterka, J., Pejcha, J. and Moudrý, J. (1999): Production of Amaranth Biomass. *Proceeding of 4th European symposium of amaranth*. Nitra, 16-20 August 1999, 53-55.
12. Stallknecht, G. F., Schulz-Schaeffer, J. R. (1993): Amaranth rediscovered. In: Janick, J., Simon, J. E. (Eds.), *New Crops*. Wiley, New York, p.p. 211-218.

Adresa autora Author's address:

Prof. dr. sc. Ana Pospíšil
Prof. dr. sc. Milan Pospíšil
Ana Kelam, dipl. ing.
Agronomski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska cesta 25
10000 Zagreb
e-mail: apospasil@agr.hr

Primljeno – Recived: 23. 07. 2007.