

UTJECAJ ZAKIDANJA BOČNIH GRANA RESTORER LINIJA SUNCOKRETA NA UROD I KAKVOĆU SJEMENA

I. LIOVIĆ, Ruža POPOVIĆ, M. KRIZMANIĆ, M. BILANDŽIĆ, Ilonka IVANIŠIĆ,
A. MIJIĆ, B. ŠIMIĆ i G. KRIZMANIĆ

Poljoprivredni institut, Osijek
The Agricultural Institute, Osijek

SAŽETAK

Tijekom 2005. godine, na pokusnom polju i u laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek, obavljena su istraživanja utjecaja zakidanja bočnih grana dviju granatih restorer (RF) linija suncokreta u slobodnoj oplodnji na urod i kakvoću sjemena.

Nakon žetve, na osnovu promjera glava, formirane su grupe. Unutar svake grupe određena je masa sjemena, a zatim je sjeme pomoću sita pravokutnih otvora širine od 2 do 5 mm podjeljeno u 4-6 frakcija. Na tri najzastupljenije frakcije, unutar svih grupa sjemena, određena je masa 1000 zrna, energija klijanja i klijavost.

Za obe granate linije, promjer centralnih glava je bio od 6 do 14 cm, sa prosječnom masom sjemena po glavi za RF-1 liniju 2.81-11.51 g, a za RF-2 liniju 5.32-13.58 g. Kod linija sa zaknutim bočnim granama, promjeri glava bili su od 8 do 22 cm. Prosječna masa sjemena po glavi za RF-1 liniju bila je 7.55-37.90 g, a za RF-2 liniju 11.55-33.94 g.

Masa 1000 zrna se povećavala s povećanjem promjera glave, odnosno frakcije sjemena. Granata RF-1 linija je imala masu 1000 zrna 22.7-40.7 g, odnosno 26.3-73.1 g kod biljaka sa zaknutim bočnim granama. RF-2 linija je imala veću masu 1000 zrna od prethodne linije, kod granatih biljaka bila je 30.0-52.0 g, a kod biljaka sa zaknutim bočnim granama 37.6-91.9 g.

Za energiju klijanja i klijavost sjemena, obzirom na promjer glave, utvrđene su statistički značajne razlike ($P=0.01$) za obe granate linije, te za RF-2 liniju sa zaknutim bočnim granama. Obzirom na frakcije sjemena, statistički značajne razlike ($P=0.05$) nađene su za klijavost sjemena na RF-1 liniji sa zaknutim bočnim granama, te na granatoj RF-2 liniji, dok za energiju klijanja nije utvrđena značajna razlika za analizirane grupe.

Ključne riječi: suncokret, restorer linije, zakidanje, urod i kakvoća sjemena

UVOD

U proizvodnji hibridnog sjemena suncokreta, kao polinatori koriste se granate restorer inbred linije. Biljke ovih linija formiraju nekoliko bočnih grana, na čijim se vrhovima formiraju pupovi, a kasnije cvjetovi koji proizvode polen za oprašivanje majčinske komponente hibrida. Kada se restorer linija koristi u proizvodnji hibridnog sjemena, zbog dužeg trajanja polinacije, kao i veće ukupne proizvodnje polena, poželjne su granate biljke (Suresh-Bhat i sur., 1997).

Pri umnažanju sjemena granatih restorer inbred linija, na biljci se formira nekoliko bočnih glava, koje su manje od centralne i na njima se formira sitnije sjeme, relativno malog uroda i kakvoće.

Nakon zakidanja bočnih grana, ostaje samo centralna glava, većeg promjera s više krupnijeg sjemena. Prema podacima mnogih autora (Channakrishnaiah i sur., 1992; Goud i Patil, 1994, 1996; Suresh-Bhat i sur., 1998; Vyakaranahal i sur., 2001, 2002), zakidanjem bočnih grana restorer linija suncokreta ostvaruje se veći urod i kakvoća sjemena. Osim toga, zbog manjih gubitaka u doradi za 30-40%, veće je iskorištenje sjemena (Goud i Patil, 1994, 1996).

Veličina sjemena utječe i na njegovo čuvanje. Prema istraživanjima Aguiar i sur. (2001), nakon 6 mjeseci uskladištenja, energija klijanja je bila manja kod sitnijih sjemenki. Osim toga, veličina sjemena ima značajan utjecaj na poljsko nicanje, kao i na urod sjemena. Klijavost sjemena različitih veličina nije se značajno razlikovala, ali poljsko nicanje je bilo značajno veće za veliko i srednje sjeme od malog sjemena. Vigor sjemena je bio znatno veći za veliko i srednje sjeme u odnosu na malo sjeme (Dharmalingam i Basu, 1989; Ahmad, 2001).

Prema Bevinagidad i Shashidhara (1995), najveće i najmanje krupnoće sjemena dale su najveći (0.95 t/ha) i najmanji (0.77 t/ha) urod sjemena. Urod sjemena je bio povećan s povećanjem veličine sjemena. Sjeme >6.00 mm, koje čini 46-57% u masi sjemena, dalo je 13-18% veći urod od neprosijanog sjemena (Ahmed i sur., 1996).

Slični rezultati, na strnim žitaricama, potvrđuju da se sjetvom najkrupnije frakcije sjemena postiže najveće poljsko nicanje, ali i najveći urod zrna (Martinčić i Guberac, 1996a, 1996b; Martinčić i sur., 1996, 1997; Guberac i sur., 1998).

Budući da je poljsko nicanje znatno veće za krupnije sjeme, za očekivati je da će sjeme biljaka sa zaknutim bočnim granama biti bolje u poljskim uvjetima u odnosu na sitnije sjeme s granatih biljaka.

S ciljem utvrđivanja utjecaja zakidanja bočnih grana na urod i kakvoću sjemena, tijekom 2005. godine, na pokusnom polju i laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek, obavljena su istraživanja na dvije granate restorer linije suncokreta.

MATERIJAL I METODE

U okviru programa oplemenjivanja suncokreta Poljoprivrednog instituta Osijek, za potrebe istraživanja, na pokusnom polju posijane su dvije granate restorer inbred linije suncokreta RF-1 i RF-2, koje su bile u slobodnoj oplodnji. Na 50% biljaka svake linije zakidane su bočne grane, tako da je ostala samo jedna, centralna glava. Iz svake grupe (granate biljke: RF-1_G, RF-2_G i biljke zakinutih bočnih grana ili monoglave: RF-1_M, RF-2_M), požete su samo centralne glave.

Na osnovu promjera glava, unutar svake grupe, formirane su podgrupe. Unutar svake podgrupe određena je masa sjemena, a zatim je sjeme pomoću sita pravokutnih otvora širine od 2 do 5 mm podjeljeno u 4-6 frakcija. Na tri najzastupljenije frakcije, unutar svih grupa sjemena, određena je masa 1000 zrna, energija klijanja i klijavost.

Rezultati energije klijanja i klijavosti statistički su obrađeni analizom varijance, pojedinačno za svaku grupu kao dvofaktorijalni pokus, gdje je prvi faktor (A) promjer glave, a drugi (B) frakcija sjemena.

REZULTATI I RASPRAVA

Laboratorijske analize su obavljene na požetim centralnim glavama. U grupi RF-1_G bilo je 111 glava, RF-1_M 98 glava, RF-2_G 68 glava i u grupi RF-2_M 96 glava (Tablica 1). Iz podataka je vidljivo da je kod granatih biljaka, obiju linija, povećan udio glava manjeg promjera. Za liniju RF-1_G, 73% glava imalo je promjer od 8-12 cm, odnosno 69% za RF-2_G. Obe linije sa zakinutim bočnim granama imale su glave znatno većeg promjera. Linija RF-1_M imala je 73% glava promjera od 12-18 cm, a linija RF-2_M (nešto robusnija) 78% glava promjera od 14-20 cm.

Kod svih grupa, s povećanjem promjera glave povećavala se i masa sjemena po glavi. Prema istraživanjima Basave-Gowda i Gowda (1999), Suryawanshi i sur. (1999) i Bhaskaran i sur. (2001), krupnije sjeme ima veću masu 1000 zrna, što je u direktnoj povezanosti s većim urodom sjemena po glavi.

Prosječna masa sjemena po glavi bila je znatno manja kod granatih u odnosu na biljke sa zakinutim bočnim granama. Za liniju RF-1_G vrijednosti su bile 2.81-11.51 g, a za RF-2_G nešto više 5.32-13.58 g. Kod linija sa zakinutim bočnim granama, linija RF-1_M je imala 7.55-37.90 g, a RF-2_M 11.55-33.94 g. Iskazano ponderiranim prosjekom, prosječna masa sjemena po glavi za RF-1_G iznosila je 6.20 g, za RF-1_M 22.48 g, za RF-2_G 9.65 g i za RF-2_M 24.20 g.

Tablica 1. Broj i učešće požetih glava suncokreta, te masa sjemena po glavi
Table 1. Nuber and portion of harvested sunflower heads, and seed mass per head

Promjer glave Head diameter (cm)	RF-1_G	RF-1_M	RF-2_G	RF-2_M
Broj glava - Number of heads				
6-8	23		4	
8-10	36	3	21	
10-12	45	11	26	2
12-14	7	18	17	16
14-16		20		33
16-18		34		18
18-20		12		24
20-22				3
Učešće glava - Portion of heads (%)				
6-8	21		6	
8-10	32	3	31	
10-12	41	11	38	2
12-14	6	18	25	17
14-16		20		34
16-18		35		19
18-20		12		25
20-22				3
Masa sjemena po glavi - Seed mass per head (g)				
6-8	2.81		5.32	
8-10	5.27	7.55	7.31	
10-12	7.85	11.22	9.64	11.55
12-14	11.51	14.36	13.58	17.60
14-16		19.01		23.16
16-18		28.34		25.47
18-20		37.90		28.91
20-22				33.94

Na Tablici 2. prikazane su frakcije sjemena s postotnim učešćem i masom 1000 zrna. Prema očekivanju, kod granatih biljaka obiju linija, bila je veća zastupljenost sitnijeg sjemena u odnosu na biljke sa zaknutim bočnim

granama. Kod tri najzastupljenije frakcije sjemena, prema postotnom učešću, za liniju RF-1_G, veličina sjemena je bila >2 do >3 mm, odnosno >2 do >3.5 mm za liniju RF-2_G. Kod biljaka obiju linija sa zaknutim bočnim granama, sjeme je bilo znatno krupnije. Linija RF-1_M je imala frakcije sjemena >2 do >4 mm, a linija RF-2_M >2.5 do >5 mm.

Masa 1000 zrna je pokazatelj krupnoće sjemena. S povećanjem frakcije sjemena povećavala se i masa 1000 zrna. U većini slučajeva, masa 1000 zrna se povećavala, unutar iste frakcije, sa povećanjem promjera glave. Za obe linije, granate biljke su imale znatno manju masu 1000 zrna u odnosu na biljke sa zaknutim bočnim granama. Za liniju RF-1_G masa 1000 zrna je bila od 22.7-40.7 g, dok je RF-1_M imala 26.3-73.1 g. Sjeme linije RF-2 je bilo krupnije u odnosu na prethodnu liniju za obe forme biljaka. RF-2_G je imala vrijednosti 30.0-52.0 g, a RF-2_M 37.6-91.9 g.

Rezultati analize varijance za energiju klijanja i klijavost sjemena prikazani su na Tablici 3. Obzirom na promjer glave, za energiju klijanja i klijavost utvrđene su statistički značajne razlike ($P=0.01$) za obe granate linije (RF-1_G i RF-2_G), te za RF-2_M liniju sa zaknutim bočnim granama. Za frakcije sjemena, statistički značajne razlike ($P=0.05$) nađene su za klijavost sjemena na RF-1_M liniji sa zaknutim bočnim granama, te na granatoj RF-2_G liniji, dok za energiju klijanja nije bilo značajnih razlika kod svih analiziranih grupa.

Energija klijavosti i klijavost se povećavaju s povećanjem veličine sjemena (Martinčić i sur., 1995, 1996, 1997; Guberac i sur., 1998; Ahmed i sur., 1999; Babu i sur., 1998), a velike i srednje sjemenke imale su 8% veću klijavost od malih sjemenki (Krishnaveni i Sivasubramanian, 2001). Prema Waykar i sur. (1994), najveću klijavost imalo je najkrupnije sjeme, ali vigor je bio najveći kod sjemena srednje veličine. Meharwade i sur. (1992) su imali najveću klijavost sjemena srednje veličine.

Osim o veličini sjemena, klijavost ovisi i o temperaturi. Bez obzira na veličinu, sjeme je imalo podjednaku klijavost, ali na 5°C, malo i srednje sjeme je imalo veću klijavost od velikog sjemena (Torres i Martinez-Honduvilla, 1990). Prema Saranga i sur. (1998), na 15°C, klijavost velikih sjemenki je bila značajno manja od malih sjemenki.

Prema našim istraživanjima (Tablica 3), granata linija RF-1_G imala je najveću energiju klijanja i klijavost sjemena (81 i 83%) s glava najmanjeg promjera (6-8 cm), dok su najmanje vrijednosti zabilježene na sjemenu s glava najvećeg promjera (12-14 cm). Kod granate linije RF-2_G, najveću energiju klijanja i klijavost imalo je sjeme s glava promjera 8-10 cm (89 i 90%), a najmanje vrijednosti je imalo sjeme sa glava promjera 10-12 cm. Za liniju RF-2_M, sjeme sa glava promjera 16-20 cm imalo je najveću energiju klijanja (88%), a najveća klijavost (91%) bila je kod sjemena sa glava promjera 14-16 cm. Najmanja energija klijavosti i klijavost (65 i 73%) zabilježeni su kod sjemena sa glava najvećeg promjera.

Tablica 2. Frakcije sjemena (FS) s postotnim učešćem i masom 1000 zrna (MTZ)

Table 2. Seed fractions (FS) with percentage portion and mass of 1000 grains (MTZ)

Promjer glave - Head diameter (cm)	RF-1_G				RF-1_M				RF-2_G				RF-2_M				
	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	
6-8	>2	26.45	40.9	22.7					>2	4.11	19.3	30.0					
	>2.5	24.72	38.2	26.0					>2.5	9.11	42.9	42.2					
	>3	9.60	14.9	31.6					>3	5.35	25.2	44.6					
	>3.5	3.86	6.0						>3.5	2.69	12.7						
		64.63								21.26							
8-10	>2	74.91	39.5	24.8	>2	6.96	30.7	26.3	>2	36.03	23.5	32.4					
	>2.5	63.97	33.7	30.7	>2.5	7.83	34.6	33.2	>2.5	40.98	26.7	40.7					
	>3	33.04	17.4	35.9	>3	7.87	34.7	39.6	>3	50.73	33.1	45.8					
	>3.5	17.96	9.5						>3.5	20.19	13.2						
		189.88					22.66					153.47					
10-12	>2	112.49	31.8	26.1	>2.5	42.81	34.7	35.6	>2	26.82	10.7		>2	1.54	6.7		
	>2.5	130.78	37.0	30.6	>3	39.85	32.3	43.9	>2.5	55.88	22.3	41.9	>2.5	3.42	14.8	37.6	
	>3	81.30	23.0	35.7	>3.5	24.41	19.8	48.9	>3	89.28	35.6	47.7	>3	6.47	28.0	45.5	
	>3.5	28.74	8.1		>4	16.32	13.2		>3.5	55.07	22.0	50.8	>3.5	7.77	33.7	46.4	
		353.31					123.39					250.65					23.09
12-14	>2	21.81	27.1	29.7	>2	25.20	9.7		>2	20.87	9.0		>2	10.05	3.6		
	>2.5	34.63	43.0	33.6	>2.5	64.51	25.0	39.6	>2.5	50.20	21.7	42.4	>2.5	23.81	8.5		
	>3	17.76	22.0	40.7	>3	91.49	35.4	45.2	>3	76.43	33.1	48.3	>3	64.74	23.0	57.9	
	>3.5	6.40	7.9		>3.5	49.87	19.3	52.2	>3.5	50.54	21.9	52.0	>3.5	91.54	32.5	58.6	
		80.60					258.49					230.84					281.6

Promjer glave - Head diameter	RF-1_G				RF-1_M				RF-2_G				RF-2_M				
	(cm)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)	FS (mm)	Masa (g)	%	MTZ (g)
14-16					>2	25.28	6.6						>2	11.10	1.5		
					>2.5	69.74	18.3	40.5					>2.5	42.62	5.6		
					>3	143.15	37.7	48.2					>3	93.07	12.2	62.0	
					>3.5	90.54	23.8	52.2					>3.5	165.06	21.6	70.6	
					>4	51.49	13.5						>4	330.33	43.2	77.9	
													>4.5	94.66	12.4		
													>5	27.53	3.6		
					380.2								764.37				
16-18					>2	50.86	5.3						>2.5	17.85	3.9		
					>2.5	186.46	19.4	43.2					>3	39.01	8.5		
					>3	308.79	32.0	53.1					>3.5	93.82	20.5	74.4	
					>3.5	268.79	27.9	58.9					>4	202.83	44.2	80.5	
					>4	133.50	13.9						>4.5	76.19	16.6	89.1	
					>4.5	15.12	1.6						>5	28.83	6.29		
					963.52								458.53				
18-20					>2.5	50.99	11.2						>2.5	13.13	1.9		
					>3	104.68	23.0	56.0					>3	35.07	5.1		
					>3.5	112.31	24.7	62.5					>3.5	72.00	10.4		
					>4	151.71	33.4	73.1					>4	304.55	43.9	83.5	
					>4.5	35.07	7.7						>4.5	194.43	28.0	88.2	
					454.76								693.86				
20-22													>3.5	9.92	9.7		
													>4	35.97	35.3	82.6	
													>4.5	39.41	38.7	87.6	
													>5	16.52	16.2	91.9	
													101.82				

Tablica 3. Energija klijavosti i klijavost sjemena

Table 3. Seed vigor and germination

Promjer glave Head diameter (A)	Frakcije sjemena Seed fractions (B)	RF-1_G	RF-1_M	RF-2_G	RF-2_M
Energija klijanja - Vigor (%)					
1		81	71	83	75
2		75	71	89	79
3		73	72	80	87
4		69	71	84	88
5			73		88
6			73		65
Prosjek - Mean		74	72	84	80
LSD 5%		3.7	ns	3.8	3.7
LSD 1%		5.0	ns	5.2	4.9
	1	76	71	84	81
	2	73	73	85	81
	3	74	71	82	79
LSD 5%		ns	ns	ns	ns
LSD 1%		ns	ns	ns	ns
Klijavost - Grmination (%)					
1		83	79	84	78
2		78	79	90	83
3		77	79	82	91
4		74	78	87	90
5			79		90
6			79		73
Prosjek - Mean		78	79	86	84
LSD 5%		3.4	ns	3.4	3.0
LSD 1%		4.5	ns	4.6	3.9
	1	79	80	87	84
	2	77	77	87	85
	3	78	79	84	83
LSD 5%		ns	2.1	3.0	ns
LSD 1%		ns	2.8	4.0	ns

Kod svih spomenutih grupa, gdje je utvrđena statistički značajna razlika energije klijanja i klijavosti promjera glave (faktor A), sjeme s glava većeg promjera, odnosno krupnije sjeme, imalo je manju energiju klijanja i klijavost. Ovo je u skladu s rezultatima Saranga i sur. (1998), koji navode da je vigor sjemena u negativnoj korelaciji s masom embrija, što pretpostavlja da je loša kakvoća velikih sjemenki rezultat smetnji tijekom razvoja sjemena.

Međusobnom usporedbom linija, bolje pokazatelje za energiju klijanja i klijavost imala je linija RF-2, čija je energija klijanja bila veća 9%, a klijavost 7%. Unutar linije RF-2, nešto bolje rezultate imale su granate biljke za oba svojstva (84 i 86%), a kod linije RF-1 granate biljke su imale nešto veću energiju klijanja (74%) i nešto manju klijavost (78%) u odnosu na biljke sa zakinutim bočnim granama.

ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja, utvrđene su značajne razlike između analiziranih linija, kao i između granatih i biljaka sa zakinutim bočnim granama unutar linija.

Zakidanjem bočnih grana, na granatim restorer linijama suncokreta, na centralnoj glavi formira se znatno veća masa sjemena (3.6 puta više za liniju RF-1, odnosno 2.5 puta više za liniju RF-2).

Masa 1000 zrna se povećavala s povećanjem promjera glave i frakcije sjemena kod obe linije. Linija RF-2 imala je krupnije sjeme u odnosu na liniju RF-1.

Klijavost i energija klijanja bile su nešto veće kod granatih biljaka linije RF-2, dok su granate biljke linije RF-1 imale nešto veću energiju klijanja i nešto manju klijavost od biljaka sa zakinutim bočnim granama. Bolje pokazatelje energije klijanja i klijavosti imala je linija RF-2, čija je energija klijanja bila veća 9%, a klijavost 7% u odnosu na liniju RF-1.

Zbog znatno većeg uroda krupnijeg sjemena i neznatno manje klijavosti, kod biljaka sa zakinutim bočnim granama, preporuča se zakidanje bočnih grana pri umnažanju sjemena granatih restorer linija suncokreta.

INFLUENCE OF SIDE BRANCHES NIPPING IN SUNFLOWER RESTORER LINES ON SEED YIELD AND QUALITY

SUMMARY

During 2005 year, on the trial field and laboratory of the Agricultural Institute Osijek have done researches of side branches nipping influence in two sunflower branched restorer (RF) lines in open pollination on seed yield and quality.

After harvesting, on the basis of head diameter, groups were formed. Within each group seed mass is determined, followed by seed separation in 4-6 fractions using sieves of oblong holes width from 2 to 5 mm. On the largest three fractions, within all seed groups, were determined mass of 1000 grains, vigor and germination.

For both branched lines, diameter of central heads was from 6 to 14 cm, with average seed mass per head in RF-1 line 2.81-11.51 g, and in RF-2 line 5.32-13.58 g. In lines with nipped side branches, diameters of heads were from 8 to 22 cm. Average seed mass per head in RF-1 line was 7.55-37.90 g, and in RF-2 line 11.55-33.94 g.

Mass of 1000 grains has increased with increasing of head diameter and seed fraction, respectively. Branched RF-1 line had mass of 1000 grains 22.7-40.7 g, and 26.3-73.1 g in plants with nipped side branches. RF-2 line had higher mass of 1000 grains in relation to the previous line, in branched plants 30.0-52.0 g, and in nipped side branches plants 37.6-91.9 g.

For vigor and seed germination, regarding head diameter, have established statistically significant differences ($P=0.01$) in both branched lines, and RF-2 line with nipped side branches. Regarding seed fractions, statistically significant differences ($P=0.05$) have found for seed germination in RF-1 line with nipped side branches, and branched RF-2 line, while for vigor have not been significant differences in all analyzed groups.

Key words: sunflower, restorer lines, nipping, seed yield and quality

LITERATURA – REFERENCES

1. Aguiar, R. H., Fantinatti, J. B., Groth, D. i Usberti, R. 2001. Physical, physiological and seed health qualities of different size of sunflower seeds. *Revista Brasileira de Sementes*. 23(1): 134-139.
2. Ahmad, S. 2001. Environmental effects on seed characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 187(3): 213-216.
3. Ahmed, Z. A., Reddy, B. M., Hussaini, S. H. i Padma, V. 1996. Effect of seed size on germination, crop performance and storability of sunflower cv. Morden. *Seed Research*. 22(2): 133-136.
4. Ahmed, Z. A., Farzana-Jabeen, Reddy, B. M. i Hussaini, S. H. 1999. Provenance effect on seed quality in sunflower. *Seed Research*. 27(2): 201-204.
5. Babu, N.K., Vyakaranahal, B. S., Shashidhara, S. D. i Giriraj, K. 1998. Seed size distribution and quality of CMS-234B sunflower as influenced by plant densities. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 11(4): 1067-1070.

6. Basave-Gowda i Gowda, S. J. 1999. Studies on physical and quality characters as influenced by seed size in sunflower. *Crop Research Hisar*. 18(3): 365-367.
7. Bevinagidad, A. G. i Shashidhara, S. D. 1995. Effect of size grading on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 29(2): 130-132.
8. Bhaskaran, M., Durai, K. A. i Masilamani, P. 2001. Influence of seed size and density grading on the quality of sunflower. *Madras Agricultural Journal*. 88(1/3): 157-158.
9. Channakrishnaiah, K. M., Gopalareddy, P. i Gangappa, E. 1992. Effect of nipping axillary flower buds on yield and yield components in RHA-274 line of sunflower (*Helianthus annuus*) and its implication in seed production. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 52(4): 396-400.
10. Dharmalingam, C. i Basu, R. N. 1989. Influence of achene size on germination and vigour potential in sunflower. *Seed Research*. 17(2): 128-134.
11. Goud, I. S. i Patil, S. A. 1994. Nipping side branches for higher yield in restorer lines for efficient hybrid seed production in sunflower. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 7(3): 257-259.
12. Goud, I. S. i Patil, S. A. 1996. Nipping side branches - a practical method of improving seed yield and quality in multibranching restorer lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Seed Research*. 22(1): 12-14.
13. Guberac, V., Martinčić, J. i Marić, S. 1998. Influence of seed size on germinability, germ length, rootlet length and grain yield in spring oat. *Bodenkultur*. 49(1): 13-18.
14. Krishnaveni, K. i Sivasubramanian, K. 2001. Effect of seed size on seed quality in sunflower cv. Morden. *Madras Agricultural Journal*. 88(1/3): 133-134.
15. Martinčić, J., Guberac, V. i Krizmanić, M. 1995. Krupnoća sjemena suncokreta (*Helianthus annuus* L.) u suodnosu s energijom klijanja, kljavosću i dužinom korjenčića. *Sjemenarstvo*. 12(6): 389-397.
16. Martinčić, J., Kalinović, I. i Guberac, V. 1996. Utjecaj veličine sjemena strnih žitarica na laboratorijsku i poljsku kljavost. Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu 96", Ljubljana, Slovenia, 9-10. prosinca 1996. 149-153.
17. Martinčić, J. i Guberac, V. 1996a. Utjecaj veličine sjemena strnih žitarica na urod zrna. Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu 96", Ljubljana, Slovenia, 9-10. prosinca 1996. 155-161.
18. Martinčić, J. i Guberac, V. 1996b. Length, rootlet length and field germination. *Sjemenarstvo*. 13(3/4): 177-185.
19. Martinčić, J., Guberac, V. i Marić, S. 1997. Influence of winter rye seed size (*Secale cereale* L.) on shoot and rootlet length, and grain yield. *Rostlinna Vyroba*. 43(2): 95-100.
20. Meharwade, M. N., Giriraj, K., Shashidhar, S. D., Vyakaranahal, B. S. i Dharmatti, P. R. 1992. Influence of achene size-grading on seed quality and germination in sunflower. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 5(1): 73-76.
21. Saranga, Y., Levi, A., Horcicka, P. i Wolf, S. 1998. Large sunflower seeds are characterized by low embryo vigor. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123(3): 470-474.
22. Suresh-Bhat, Vyakaranahal, B. S., Giriraj, K. i Nadaf, H. L. 1997. Effect of nipping and chemical application on pollen production of 6 D-1 restorer line of sunflower hybrid KBSH-1 (*Helianthus annuus* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 10(4): 1246-1248.
23. Suresh-Bhat, Vyakaranahal, B. S. i Giriraj, K. 1998. Influence of nipping and chemical application on seed yield in 6D-1. restorer line of KBSH-1 hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 11(1): 112-116.
24. Suryawanshi, Y. B., Purkar, J. K. i Patil, R. B. 1999. Effect of capitulum size on seed quality in sunflower. *Current Research University of Agricultural Sciences Bangalore*. 28(9/10): 128-129.
25. Torres, M. i Martinez-Honduvilla, C. J. 1990. Effect of seed size on the germination and vigour of sunflower. *Agricultura Mediterranea*. 120(2): 220-225.

26. Vyakaranahal, B. S., Shekhargouda, M., Prabhakar, A. S., Patil, S. A. i Shashidhara, S.D. 2001. Effects of planting dates and stages of nipping of axillary buds on seed yield and quality of sunflower restorer lines. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 14(1): 35-40.
27. Vyakaranahal, B. S., Shekhargouda, M., Prabhakar, A. S., Patil, S. A. i Shashidhara, S. D. 2002. Studies on improvement of seed yield and quality in sunflower restorer lines. Seed Research. 30(1): 18-24.
28. Waykar, S. K., Shinde, L. A., Solunke, B. R., More, P. R. i Borikar, S. T. 1994. Standardization of sieve size for sunflower seed. Annals of Plant Physiology. 8(2): 161-164.

Adrese autora - Authors' address:

dr. sc. Ivica Liović
mr. sc. Ruža Popović
dr. sc. Miroslav Krizmanić
mr. sc. Marijan Bilandžić
Ilonka Ivanišić, dipl. inž.
dr. sc. Anto Mijić
dr. sc. Branimir Šimić
Goran Krizmanić, dipl.inž.
Poljoprivredni institut Osijek
Južno predgrađe 17
HR-31000 Osijek
e-mail: ivica.liovic@poljin.hr

Primljeno-Received:

18. 04. 2006.