

Suzbijanje korova u semenskoj proizvodnji kukuruza – efekti primene herbicida u toku vegetacije

Lidija Stefanović, Milena Simić

Institut za kukuruz Zemun Polje, 11080 Beograd, Slobodana Bajića 1, Srbija

REZIME

Suzbijanje korova primenom herbicida je važna komponenta u tehnološkom postupku proizvodnje semena hibridnog kukuruza. Primenjuju se uglavnom iste kombinacije herbicida kao i u hibridnom usevu. Međutim, specifični agroekološki uslovi u semenskim usevima dovode do niza problema. Među njima su najvažniji osetljivost samooplodnih linija kukuruza na prisustvo korova i reakcija na delovanje herbicida. Kako je primena herbicida u semenskim usevima neophodna, u radu se, na osnovu rezultata višegodišnjih ispitivanja, daje analiza problema sa kojima se srećemo pri primeni herbicida u toku vegetacije u semenskim usevima kukuruza. Takođe je u periodu 2004-2007. godine, u uslovima Zemun Polja, ispitivana reakcija samooplodnih linija kukuruza u odnosu na herbicide novijih grupa namenjenih za primenu u toku vegetacije.

Ključne reči: Korovi; primena herbicida u toku vegetacije; kukuruz; semenska proizvodnja

UVOD

Suzbijanje korova je jedna od važnijih komponenti u tehnološkom postupku proizvodnje semena kukuruza. Primena herbicida u semenskim usevima odvija se na osnovu datih rešenja za proizvodne uslove hibridnog kukuruza, mada se agroekološki uslovi ova dva useva bitno razlikuju (Šinžar i Stefanović, 1981, 1982). Klimatski uslovi imaju veliki uticaj na usvajanje i delovanje herbicida na biljke. U nepovoljnim uslovima dolazi do većih variranja u njihovom delovanju, kako u odnosu na korove, tako i na ispoljavanje fitotoksičnosti kod osetljivih linija. Nedovoljna količina padavina početkom vegetacije u pojedinim godinama utiče na slabiju efikasnost herbicida primenjenih u vreme setve i veću pojavu korova. Problem je još više izražen na parcelama gde dominiraju višegodišnje vrste travnih korova (*Sorghum halepense*, i dr.), koje u semenskom usevu nalaze veoma povoljne uslove za svoje razviće (Šinžar i Stefanović, 1994; Dražić, 1996; Dražić i Malidža, 2000). Imajući u vidu da jaka zakorovljenost semenskih useva kukuruza često otežava razne operacije koje moraju da se izvedu u optimalnom roku, a uz to smanjuje inače niske prinose semena, primena herbicida u toku vegetacije kukuruza postaje sve češća potreba i u ovim usevima. Pojava sulfonilurea herbicida koji se koriste u toku vegetacije kukuruza za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih korova iz familije *Poaceae*, predstavljala je revolucionarnu novinu među selektivnim herbicidima. Koriste se razni preparati na bazi sulfonilurea i njihovih kombinacija, a poslednjih godina na tržištu se pojavljuju i nove aktivne materije. Iako ovi herbicidi nemaju dozvolu za primenu u semenskoj proizvodnji zbog osetljivosti linija kukuruza, u praksi je njihova primena postala uobičajena mera. Navedeni problemi i specifičnosti semenskih useva kukuruza ukazuju da u proizvodnji semena kukuruza presudni značaj imaju sve mere gajenja koje doprinose poboljšanju kompetitivne osobine useva, kao što su: izbor parcele, predusev, osnovna obrada zemljišta, priprema zemljišta za setvu, pravovremena setva i pravilna primena herbicida (Bogdanović i sar., 2000).

Kako je za praksu potrebno poznavanje reakcije pojedinačnih linija na herbicid koji se preporučuje, testiranje osjetljivosti linija kukuruza na herbicide je postala obaveza selekcionih kuća (Malidža i sar., 1996; Milivojević i sar., 1998a, 1998b, 2003; Stefanović i sar., 1996, 1997, 2000a, 2007). U radu se daje pregled rezultata višegodišnjih ispitivanja reakcije linija na herbicide koji se koriste u toku vegetacije kukuruza.

PROBLEMI U SUZBIJANJU KOROVA U SEMENSKOJ PROIZVODNJI KUKURUZA

Korovi

Zbog sporijeg rastanja i razvića kukuruz je najosjetljiviji na prisustvo korova početkom vegetacije. U normalnim klimatskim uslovima hibridni usev kukuruza je sa sklapanjem redova u prednosti u odnosu na korove. Biljke linija se međutim odlikuju slabijim inicijalnim porastom i nižim habitusom, što ostavlja veliki slobodni međuprostor tokom celog vegetacionog perioda. Temperatura vazduha i zemljišta, kao i intenzitet svetlosti u semenskom usevu su veći, što pogoduje razvoju korova. Zahvaljujući višoj temperaturi i osvetljenosti, u ovim usevima se uočava neprekidno nicanje novih klijanaca svih, a naročito travnih vrsta korova. To omogućuje stalno zakorovljavanje useva i pored primenjenih herbicida, što predstavlja veliki problem tokom celog vegetacionog perioda (Šinžar i Miržinski-Stefanović, 1979).

Korovska zajednica kukuruza u uslovima proizvodnje semena se odlikuje većom zastupljenošću jedinki svih vrsta korova u odnosu na hibridni usev, sa tendencijom istih promena kao i u hibridnom usevu kukuruza (Stefanović i Šumatić, 1993a; Stefanović i sar., 1998). Višegodišnja primena herbicida sa istim spektrom delovanja i gajenje kukuruza u monokulturi, dovela je do promena u korovskoj flori u mnogim područjima proizvodnje kukuruza. Jedna od tih promena je povećanje populacije jednogodišnjih travnih korova (*Setaria* spp., *Panicum crus-galli* i dr.), kao i višegodišnjih vrsta iz familije *Poaceae*, među kojima se naročito ističe divlji sirak (*Sorghum halepense*), (Marković, 1984; Dražić, 1996; Stefanović i Šinžar, 1992; Stefanović i sar., 1993; Šinžar i Stefanović, 1994; Kojić i sar., 1993; Šinžar i sar., 1996, 1998; Simić i Stefanović, 2006). U novije vreme je konstatovana pojava novih, invazivnih, jednogodišnjih širokolisnih vrsta (*Ambrosia artemisifolia*, *Iva xantifolia* i dr.) manje osjetljivih na herbicide, što dovodi do slabije efikasnosti u suzbijanju korova (Vrbničanin i sar., 2004) (Tabela 1).

Tabela 1. Uticaj vremena primene (VP) nikosulfurona na ukupnu svežu masu korova (gm⁻²) (prosek za dve godine) (Stefanović i sar., 2002)

Table 1. Effects of time of nicosulfuron application (VP) on total weed fresh weight (gm⁻²) (two-year average) (Stefanović et al., 2002)

Vrsta korova	Kontrola	Vreme primene nikosulfurona			
		VP ₁	VP ₂	VP ₃	VP ₄
<i>Chenopodium album</i> L.	350,9	10,9	199,8	104,9	151,7
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	259,9	-	65,0	5,1	115,9
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	194,3	-	8,9	-	-
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	113,0	12,3	32,4	8,6	59,7
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	74,7	-	-	-	-
<i>Panicum crus-galli</i> L.	36,9	122,0	52,7	11,1	108,4
<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dumort.	36,7	12,5	76,5	18,0	33,8
<i>Veronica persica</i> Poir.	23,7	29,1	-	8,6	26,2
<i>Solanum nigrum</i> L.	23,1	6,7	102,5	16,4	19,6
<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	22,5	18,8	11,9	4,9	2,1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	21,8	10,3	108,8	108,6	20,4
<i>Rubus caesius</i> L.	17,0	6,4	40,5	40,5	-
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	16,1	22,8	53,0	22,7	130,7
Druge vrste	173,4	53,9	195,5	180,0	51,5
Ukupna sveža masa	1364,0 ^a	305,7 ^d	947,5 ^b	529,4 ^{cd}	720,0 ^{bc}

LSD_{0,05} VP = 411,8

Vrednosti sredina označene istim slovima se ne razlikuju značajno na osnovu LSD testa na nivou 5%

U tehnološki proces proizvodnje semena se zato sve češće uvode herbicidi novih grupa, koji se primenjuju posle nicanja i kukuruza i korova. Međutim, selektivnost herbicida koji se koriste za suzbijanje travnih korova u odnosu na samooplodne linije nije uvek zadovoljavajuća (Stefanović, 1995).

Osetljivost linija

Poznato je da su samooplodne linije kukuruza posebno osetljive na mnoge stresne faktore, pa i na delovanje herbicida. Ranija ispitivanja su ukazala na različitu osetljivost samooplodnih linija kukuruza na neke herbicide koji se koriste u semenskom usevu (Eberline i sar., 1989; Landi i sar., 1989). Postoji čitav niz faktora koji u kombinaciji direktno ili indirektno utiču na selektivna svojstva herbicida, među kojima klimatskim uslovima pripada značajno mesto (Wych i Scoper, 1987). U uslovima pojave niskih temperatura početkom vegetacije, herbicidi mogu da dovedu do jačih ili slabijih oštećenja i bržeg propadanja biljaka linija kukuruza (Zarić i sar., 1998; Stefanović i sar., 1997, 2000b). Takođe je utvrđeno da herbicidi mogu da usporerastenje biljaka i da dovedu do kašnjenja razvoja metlice i klipa (Stefanović i Zarić, 1989; Milivojević i sar., 1998a, 1998b). S obzirom da je u semenskoj proizvodnji kukuruza veoma značajno da rastenje, a naročito cvetanje roditeljskih parova bude usaglašeno, zaostajanje u razviću i porastu jedne od roditeljskih komponenti zbog nepovoljnog delovanja herbicida nije poželjno, jer bi to moglo da bude razlog smanjenju inače niskih prinosa semena. Eksperimentima je potvrđeno da su na delovanje herbicida najosetljivije linije rane grupe zrenja (FAO 100-200). Linije srednje grupe su manje osetljive, dok su linije kasnih grupa uglavnom otporne (Stefanović i sar., 1996, 1999).

Uvođenjem herbicida iz grupe sulfonilurea u primenu, ovaj problem je još više došao do izražaja (Harms i sar., 1990; Green i Ulrich, 1994). Pri primeni herbicida grupe sulfonilurea, koji se koriste posle nicanja kukuruza, utvrđeni su fitotoksični efekti na biljkama linija kukuruza. Rezultati Carey i sar. (1997) ukazuju da tolerantnost na sulfonilurea herbicide nije uvek u funkciji metabolizma biljke. Ovi herbicidi nemaju uticaj na klijanje semena, ali kod osetljivih klijanaca snažno inhibiraju rast korena i stabla. Naši raniji rezultati su pokazali da postoji osetljivost samooplodnih linija kukuruza na herbicide iz grupe sulfonilurea (Stefanović i Zarić, 1989; Malidža i sar., 1996; Milivojević i sar., 1998a, 1998b). Uvođenjem ovih herbicida u proizvodnju semenskih useva, broj osetljivih linija na herbicide ove grupe je povećan i u našim uslovima (Lević i sar., 1995).

Prve eksperimente sa primenom herbicida u toku vegetacije postavili smo na zemljištu tipa degradirani černozeu u Zemun Polju, 1987. godine. Ispitivan je uticaj rokova primene herbicida dikamba na korove i semenski usev kukuruza (Stefanović i Marinković, 1988). Sa pojavom herbicida grupe sulfonilurea, 1990. i 1991. godine ispitivan je uticaj herbicida primisulfuron-metil i rimsulfuron na korove i roditeljske komponente ZP hibrida (SC-704 i SC-678). Pri velikoj zastupljenosti divljeg sirka (*Sorghum halepense*) (27,2 bokora sa 105,6 izdanaka po bokoru), mesec dana posle primene osnovnog tretmana, sve kombinacije tretirane primisulfuron-metilom i rimsulfuronom, ispoljile su veoma dobru efikasnost u suzbijanju divljeg sirka (Stefanović i sar., 1993; Stefanović, 1995). U specifičnim usevima kukuruza kao što su kokičar i šećerac ispitivano je vreme primene nikosulfurona u suzbijanju korova. Dobijeni rezultati ukazuju na značaj pravovremene primene ovog herbicida (Stefanović i sar., 2002, 2005). Primena herbicida u kasnijim fazama dovodi do slabije efikasnosti, a i do mogućih oštećenja useva.

Pri ocenjivanju reakcije linija radi utvrđivanja fitotoksičnog delovanja herbicida na linije kukuruza mereni su razni morfološki parametri. Najčešće mereni parametri su visina tretiranih i netretiranih biljaka (Milivojević i sar., 2003; Stefanović i sar., 2001a, 2003), sveža i suva biomasa nadzemnog dela biljke (Stefanović, 1995), lisna površina, (Stefanović i sar., 1996). Analiza merenih parametara često ukazuje na postojanje statistički značajnih razlika između tretiranih biljaka i netretirane kontrole (Tabela 2).

Prosečna sveža biomasa nadzemnog dela 10 linija, mesec dana posle primene herbicida, na osnovu statističke analize ukazuje na veliko variranje u reakciji linija na ispitivane herbicide. Najveća biomasa linija kukuruza dobijena je u tretmanu nikosulfuronom (Tabela 3).

Fitotoksično delovanje herbicida na biljke linija kukuruza može da bude izazvano različitim razlozima. Pored osetljivosti genotipa, najčešće je u pitanju primena herbicida u pogrešnoj fazi razvića biljke, što je pak uslovljeno klimatskim uslovima. Oštećenja na biljkama ispitivanih linija kukuruza tretiranih sulfonilurea herbicidima ispoljavala su se pojavom različitih simptoma kao što su promena boje listova (crvenilo ili žutilo) i razna uvrnuća i deformacije

Tabela 2. Statistička analiza ispitivanih parametara (prosek za 20 linija) (Milivojević i sar., 2003)**Table 2.** Statistical analysis of the observed parameters (average for 20 inbreds) (Milivojević et al., 2003)

Ispitivani parametri	Primenjeni herbicidi				
	T ₁	T ₂	T ₃	Kontrola	LSD _{0,01}
Visina biljke do vrha metlice	173,00 ^a	165,90 ^b	166,50 ^b	174,20 ^a	3,334
Visina biljke do klipa	57,45 ^{ab}	54,30 ^c	54,44 ^{bc}	59,44 ^a	2,74
Širina lista u osnovi klipa	8,01 ^a	7,91 ^{ab}	7,76 ^b	8,05 ^a	0,21
Dužina metlice	38,10 ^{ab}	36,83 ^c	37,13 ^{bc}	38,26 ^a	0,97
Broj primarnih grana	8,92 ^{ab}	9,35 ^a	9,08 ^a	8,31 ^b	0,75
Prinos zrna	4,09 ^a	4,14 ^a	4,21 ^a	4,40 ^a	0,31 _(0,05)
Procenat vlage u zrnu	35,55 ^a	34,86 ^b	34,96 ^{ab}	34,62 ^b	0,63

T1-nicosulfuron; T2-primisulfuron-metil; T3-rimsulfuron;

Vrednosti sredina označene istim slovima se ne razlikuju značajno na osnovu LSD testa na nivou 5%

Tabela 3. Sveža biomasa linija kukuruza tretiranih sulfonilurea herbicidima (g) (Stefanović i sar., 2007)**Table 3.** Maize fresh biomass (g) of sulfonilurea-treated inbreds (average values for 10 inbred lines) (Stefanović et al., 2007)

Herbicidi	Godine			Prosek
	1996	1997	1998	
Primisulfuron (split)	479,7	1009,0	377,0	621,8 c
Primisulfuron (single)	602,3	974,0	456,3	677,6 b
Kontrola	713,3	873,3	338,7	641,8 bc
Rimsulfuron (split)	652,3	993,3	329,7	658,4 bc
Rimsulfuron (single)	638,3	591,3	348,3	526,0 d
Nicosulfuron (single)	1035,0	800,0	425,7	753,4 a
Prosek	686,8 b	873,4 a	379,3 c	
	LSD _{0,05} =73,14			LSD _{0,05} =42,23

Vrednosti označene istim slovima ne razlikuju se statistički na nivou 5%

nadzernih delova biljke (Stefanović, 2000). Kod osetljivih genotipova intenzitet ovih promena je ponekad tako jak da dolazi do sušenja cele biljke, dok su se manje osetljive linije, posle izvesnog vremena oporavljale (Stefanović i sar., 2001b).

EFEKTI PRIMENE NOVIH HERBICIDA U TOKU VEGETACIJE KUKURUZA

U periodu od 2004. do 2007. godine ispitivana je reakcija preko 40 PL i KL linija kukuruza na novije herbicide (izoksafutol, mesotrion, foramsulfuron i dr.). Kao i u ranijim ogledima, ocenjivana je fitotoksičnost, vizuelnom ocenom po EWRC skali (Feldfersuche, 1975) i meren prinos zrna (Stefanović, 1995; Stefanović i sar., 2000, 2000a; Sredojević i sar., 1997). Dobijeni rezultati, kao i u ranijim ispitivanjima, variraju u zavisnosti od genotipa, primenjenog herbicida i godine. Prosečna EWRC ocena fitotoksičnosti ispitivanih linija tretiranih herbicidima, po godinama se kretala 2,36-3,08, a prosečne vrednosti ove ocene po herbicidima, takođe nisu prelazile granicu osetljivosti (3,5), što ukazuje na laka do umerena oštećenja. Sve to ukazuje na činjenicu da se ispitivani herbicidi mogu koristiti u praksi. Prosečan prinos semena je i po godinama i po tretmanima bio dobar, sa izuzetkom 2007. godine, kada je zbog nedostatka padavina bio niži (Tabela 4A i 4B).

Od ispitivanih linija, izuzetak je linija PL 38, koja je bila najosetljivija. Prosečne vrednosti EWRC ocene za ovu liniju su se kretale 4,72-6,54, a i prinos zrna u svim tretiranima je bio nizak. Ovi rezultati ukazuju na činjenicu da u hibridnim kombinacijama u kojima učestvuje ova linija ne bi trebalo primenjivati ispitivane herbicide (Tabela 5).

Kod KL linija nije bilo fitotoksičnih pojava u toku vegetacije, ni smanjenja prinosa zrna. Rezultati ranijih ispitivanja su potvrdili mogućnost primene sulfonilurea herbicida kod otpornih genotipova, kao što su KL linije (kombinacije linija). S obzirom da su ove linije, sa izvesnim izuzecima, u principu otpornije, ne bi trebalo da bude problema sa primenom herbicida (Stefanović i sar., 2001b, 2004) (Tabela 6A i 6B).

Tabela 4A. Prosečna EWRC ocena tretiranih PL linija u zavisnosti od primenjenog herbicida i godine**Table 4A.** Average EWRC estimation of treated PL inbred lines depending on the applied herbicide and year

Tretmani	Godine							
	2004		2005		2006		2007	
	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.
T1	2,42	2,71	3,0	0,67	2,60	0,45	2,0	1,62
T2	2,71	0,77	2,9	0,43	-	-	-	-
T3	2,52	0,98	3,0	0,79	2,69	0,64	2,0	1,59
T4	3,45	0,83	3,3	0,52	2,86	0,54	2,3	1,76
T5	2,60	0,54	3,5	0,64	2,75	0,41	2,8	1,81
T6	2,60	0,93	2,8	0,34	-	-	-	-
T7	-	-	-	-	3,39	0,97	2,70	1,22
Prosek	2,72	-	3,08	-	2,89	-	2,36	-

T1-nikosulfuron; T2-izoksafutol; T3-foramsulfuron; T4-dikamba+rimsulfuron; T5-mezotriol;
T6-rimsulfuron+tifensulfuron-metil; T7-foramsulfuron+jodosulfuron

Tabela 4B. Prosečan prinos zrna PL linija u zavisnosti od primenjenog herbicida i godine (tha⁻¹)**Table 4B.** Average grain yield of PL inbred lines depending on the applied herbicide and year (tha⁻¹)

Tretmani	Godine							
	2004		2005		2006		2007	
	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.
T1	5,86	2,03	5,56	2,65	4,94	2,51	2,31	0,64
T2	6,05	2,09	5,36	2,83	-	-	-	-
T3	6,20	2,07	5,25	2,52	5,01	2,78	1,79	0,71
T4	5,21	2,46	5,36	2,94	5,32	2,57	1,59	0,59
T5	6,24	2,26	5,36	2,63	-	-	-	-
T6	6,35	2,36	4,96	2,30	5,34	2,34	1,04	1,16
T7	5,90	2,04	-	-	4,76	2,37	1,58	0,58
Prosek	5,99	-	5,31	-	5,07	-	2,18	-

T1-nikosulfuron; T2-izoksafutol; T3-foramsulfuron; T4-dikamba+rimsulfuron; T5-mezotriol;
T6-rimsulfuron+tifensulfuron-metil; T7-foramsulfuron+jodosulfuron

Tabela 5. EWRC ocena i prinos zrna linije PL 38 u zavisnosti od primenjenih herbicida**Table 5.** EWRC estimation and grain yield of inbred line PL 38 depending on the applied herbicides

Tretmani	Godine							
	2004		2005		2006		2007	
	EWRC	t ha ⁻¹	EWRC	t ha ⁻¹	EWRC	t ha ⁻¹	EWRC	t ha ⁻¹
T1	4,33	1,82	5,3	0	3,0	2,04	6,7	1,7
T2	2,67	1,73	2,5	0	-	-	-	-
T3	6,5	1,54	6,2	0	4,3	1,54	6,7	0
T4	6,17	0,9	4,9	0	4,0	1,9	6,3	1,16
T5	3,17	1,4	5,6	0	-	-	-	-
T6	5,5	1,38	2,8	0	3,3	2,3	7,0	0,79
T7	-	-	-	-	6,3	0,92	6,0	0,73
Prosek	4,72	1,46	4,55	0	4,18	1,74	6,54	0,88
±SD	1,59	0,33	1,53	0	1,29	0,53	0,39	0,62

T1-nikosulfuron; T2-izoksafutol; T3-foramsulfuron; T4-dikamba+rimsulfuron; T5-mezotriol;
T6-rimsulfuron+tifensulfuron-metil; T7-foramsulfuron+jodosulfuron

Tabela 6A. Prosečna EWRC ocena tretiranih KL linija**Table 6A.** Average EWRC estimation of treated KL inbred lines

Tretmani	Godine							
	2004		2005		2006		2007	
	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.	EWRC	S.D.
T1	1,36	0,81	1,90	0,33	2,00	0,47	1,1	1,18
T2	1,56	0,48	1,90	0,23	-	-	-	-
T3	1,45	0,68	2,30	0,29	2,07	0,28	1,4	0,15
T4	2,89	0,79	2,6	2,28	2,07	0,36	1,1	1,18
T5	2,6	0,28	1,9	0,24	2,00	0,33	1,9	0,69
T6	1,58	0,54	-	-	-	-	-	-
T7	-	-	-	-	2,27	0,49	1,5	0,69
Prosek	1,84	-	2,07	-	2,08	-	1,40	-

T1-nikosulfuron; T2- izoksaflutol; T3-foramsulfuron; T4-dikamba+rimsulfuron; T5-mezotriion;
T6-rimsulfuron+tifensulfuron-metil;T7-foramsulfuron+jodosulfuron

Tabela 6B. Prinos zrna KL linija (t ha⁻¹) u zavisnosti od primenjenog herbicida**Table 6B.** Maize grain yield (t ha⁻¹) of KL inbred lines depending on the applied herbicides

Tretmani	Godine							
	2004		2005		2006		2007	
	t ha ⁻¹	S.D.	t ha ⁻¹	S.D.	t ha ⁻¹	S.D.	t ha ⁻¹	S.D.
T1	6,94	1,41	9,01	2,73	9,96	1,72	7,03	1,69
T2	8,32	1,71	8,54	3,33	-	-	-	-
T3	8,08	1,67	8,14	3,09	10,02	1,93	6,78	1,92
T4	7,08	2,06	8,87	2,49	-	-	6,45	1,32
T5	8,44	2,04	8,58	3,03	10,91	1,95	-	-
T6	7,89	1,77	8,18	3,03	10,44	1,49	6,21	1,93
T7	7,89	1,84	-	-	11,14	2,32	6,28	1 37
Prosek	7,79	-	7,05	-	10,49	-	6,52	-

T1-nikosulfuron; T2- izoksaflutol; T3-foramsulfuron; T4-dikamba+rimsulfuron; T5-mezotriion;
T6-rimsulfuron+tifensulfuron-metil;T7-foramsulfuron+jodosulfuron

ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Otpornost linija kukuruza na herbicide je veoma kompleksan problem. Rezultati ovih, kao i ranijih ispitivanja ukazuju da, uz izvesna ograničenja, postoji mogućnost primene herbicida u toku vegetacije i u semenskoj proizvodnji kukuruza. Kako je osetljivost linija kukuruza na herbicide u velikoj zavisnosti od klimatskih uslova, pri primeni herbicida u toku vegetacije u semenskoj proizvodnji, potrebno je dobro poznavanje faza razvoja kukuruza. Pošto razvoj biljaka zavisi od meteoroloških uslova staništa, za svaku konkretnu liniju treba da se odredi granično vreme i količina primene herbicida. To ukazuje na činjenicu da ispitivanja radi utvrđivanja reakcije novih linija na delovanje novih herbicida treba nastaviti. Ovakva saznanja će poboljšati tehnološki proces proizvodnje hibridnog semena kukuruza.

U cilju iznalaženja najoptimalnijeg načina suzbijanja korova, u svetu i kod nas sve se više preporučuje kombinovana primena više mera u okviru integralnog sistema kontrole korova (Swanton i Murphy, 1996; Kovačević i Momirović, 1996; Simić i sar., 2004). Ovaj program je za semensku proizvodnju hibrida kukuruza naročito važan, s obzirom na probleme sa kojima se srećemo pri suzbijanju korova primenom herbicida. Već je pisano o značaju mera gajenja ili agrotehničkih mera, koje pored toga što stvaraju optimalne uslove za razvoj gajenih biljaka, imaju i značajnu ulogu u smanjenju potencijalne zakorovljenosti zemljišta i uništavanju korovskih biljaka na poljoprivrednim površinama (Božić i sar, 1996). Primenom dve ili više mera gajenja može značajno da se utiče na smanjenje zakorovljenosti useva kukuruza (Simić i sar., 2004). Istovremeno se koriste manje količine herbicida u cilju smanjenja rizika od oštećenja useva. Uvođenje plodoreda, u kome bi se smenjivali usevi i herbicidi jedna je

od mera ovog sistema. Stručnim sprovođenjem plodoreda uz odgovarajuću obradu zemljišta, lakše bi se kontrolisala zakorovljenost i smanjila potreba za herbicidima (Stefanović i sar., 200b, 2001a).

ZAHVALNICA

Rad je rezultat projekta TR20007 – Razvoj tehnologije gajenja kukuruza sa ekološkim pristupom, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- Bogdanović, B., Čapelja, V., Popov, R.:** Proizvodnja semena kukuruza. Zbornik radova XXXIV Seminara agronoma, Novi Sad, 343-349, 2000.
- Božić, D., Kovačević, D., Momirović, N.:** Uloga sistema zemljoradnje u kontroli korovske vegetacije. Zbornik radova V kongresa o korovima, Banja Koviljača, 178-200, 1996.
- Carey, B., Pender, D., Kells, J.J.:** Physiological basis for nicosulfuron and primisulfuron selectivity in five plant species. *Weed Sci.*, 45, 22-30, 1997.
- Dražić, D.:** Rasprostranjenost i mogućnost suzbijanja divljeg sorka *Sorghum halepense* Pers. Zbornik radova I kongresa o korovima, Banja Koviljača, 449-459, 1996.
- Dražić, D., Malidža, G.:** Nove mogućnosti hemijskog suzbijanja korova u kukuruзу. Zbornik radova XXXIV seminara agronoma, Novi Sad, 311-320, 2000.
- Eberline, Ch.V., Rosow, K.M., Gedelmann, J.L., Openshaw, S.J.:** Differential Tolerance of Corn Genotypes to DPX- M6316. *Weed Sci.*, 37, 651-657, 1989.
- Feldversuche Manuel:** Ciba-Geigy AD, Basel, Switzerland, 1975.
- Green, J.M., Ulrich, J.F.:** Response of Maize (*Zea mays*) Inbreds and Herbicides. *Weed Sci.*, 41, 508-516, 1994.
- Harms, C.T., Monitoya, A.L., Privale, L.S., Briggs, R.W.:** Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to sulfonylurea herbicide primisulfuron. *Theor. Appl. Genet.*, 80, 353-358, 1990.
- Kojić, M., Ajder, S., Stefanović, L.:** Veliki muhar (*Panicum crus-galli* L.) i njegov značaj u segetalnim zajednicama Srbije. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 2(1), 47-59, 1993.
- Kovačević, D., Momirović, N.:** Integralne mere suzbijanja korova u savremenoj tehnologiji gajenja kukuruza. Zbornik radova V kongresa o korovima, Banja Koviljača, 410-431, 1996.
- Landi, P.A., Viscari, A., Catizone, P.:** Response of maize (*Zea mays* L.) inbred lines and hybrids to chlorsulfuron. *Weed Res.*, 29, 265-271, 1989.
- Lević, J., Penčić, V., Ivanović, D., Bača, F., Stefanović, L.:** Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema bolestima, štetočinama i delovanju herbicida. Zbornik radova Simpozijuma - Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza – 50 godina Instituta za kukuruz Zemun Polje, Beograd, 61-71, 1995.
- Malidža, G., Glušac, D., Čirović, M., Janjić, V., Stefanović, L., Živanović, M.:** Reakcija samooplodnih linija i hibrida kukuruza prema sulfonilurea herbicidima. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 5(1), 113-129, 1996.
- Marković, M.:** Upporedna istraživanja efikasnosti herbicida u suzbijanju divljeg sorka iz semena i rizoma u ratarskim kulturama. Zbornik radova II kongresa o korovima, Osijek, 299-308, 1984.
- Milivojević, M., Stefanović, L., Drinić, G., Živanović, M.:** Effect of some herbicide combinations on maize inbred lines yield. *Proc. of Balkan Symposium on Field Crops*, Novi Sad, 529-532, 1998a.
- Milivojević, M., Živanović, M., Đukanović, L., Stefanović, L., Drinić, G.:** Uticaj herbicida na kvalitet semena samooplodnih linija kukuruza. Selekcija i semenarstvo, V(1-2), 73-78, 1998b.
- Milivojević, M., Stefanović, L., Husić, I., Simić, M., Hojka, Z.:** Selektivnost herbicida grupe sulfonilurea u usevu samooplodnih PL-linija kukuruza. *Pesticidi*, 18, 187-194, 2003.
- Simić, M., Stefanović, L., Kovačević, D., Šinžar, B., Momirović, N., Oljača, S.:** Integrated weed management system in maize weed control. *Acta biologica Jugoslavica*, Serija G, 13(2), 437-442, 2004.
- Simić, M., Stefanović, L.:** Analiza korovske zajednice kukuruza Zemun Polja. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 67(239), 89-100, 2006.
- Sredojević, S., Stefanović, L., Pajić, Z., Jočić, N.:** Dejstvo herbicida nikosulfurona na sadržaj i transformaciju fosfora u linijama i hibridima kukuruza šećerca. Zbornik izvoda II naučno-stručnog simpozijuma selekcije i semenarstva (II JUSEM), Arandelovac, 19, 1997.

- Stefanović, L., Marinković, D.:** Uticaj rokova primene herbicida na korove i usev semenskog kukuruza. *Pesticidi*, 3, 115-120, 1988.
- Stefanović, L., Zarić, Lj.:** Uticaj herbicida na rasteenje, razvice i prinos nekih linija kukuruza. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 18(1), 65-75, 1989.
- Stefanović, L., Šinžar, B.:** Zastupljenost vrsta fam. *Poaceae* u korovskim zajednicama useva kukuruza Srbije. *Zbornik radova IV kongresa o korovima*, Banja Koviljača, 292-302, 1992.
- Stefanović, L., Šumatić, N.:** Korovska flora kukuruza u uslovima intenzivne proizvodnje semena. *Zbornik radova međunarodnog naučnog skupa Zaštita životne sredine i poljoprivreda EKO-93*, Novi Sad, 407-409, 1993.
- Stefanović, L., Šinžar, B., Marinković, D.:** Rezultati primene herbicida za suzbijanje korova u usevu semenskog kukuruza. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 2(2), 80-87, 1993.
- Stefanović, L.:** Problemi suzbijanja divljeg sirka u usevu semenskog kukuruza. *Biljni lekar*, XXIII(3-4), 382-385, 1995.
- Stefanović, L., Zarić, Lj., Mirković, K., Kerečki, B.:** Delovanje rimsulfuron herbicida na samooplodne linije kukuruza. *Zbornik radova V kongresa o korovima*, Banja Koviljača, 531-539, 1996.
- Stefanović, L., Zarić, Lj., Kerečki, B.:** Delovanje herbicida na samooplodne linije kukuruza u zavisnosti od meteoroloških uslova godine. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 6(1), 31-37, 1997.
- Stefanović, L., Šumatić, N., Stanojević, M.:** Korovska zajednica kukuruza u uslovima semenske proizvodnje. *Selekcija i semenarstvo*, 5(3-4), 49-53, 1998.
- Stefanović, L., Zarić, Lj., Mirković, K., Stanojević, M., Kerečki, B.:** Different responses of inbred lines to rimsulfuron. *Pesticidi*, 14, 15-24, 1999.
- Stefanović, L.:** Simptomi oštećenja samooplodnih linija kukuruza od herbicida i faktori koji do toga dovode. *Zbornik rezimea XI jugoslovenskog simpozijuma o zaštiti bilja i savetovanja o primeni pesticida*, Zlatibor, 19, 2000.
- Stefanović, L., Šinžar, B., Stanojević, M.:** Primena herbicida u usevu semenskog kukuruza (mogućnosti i ograničenja). *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 9(2), 85-101, 2000a.
- Stefanović, L., Stanojević, M., Milivojević, M.:** Odgovor samooplodnih linija kukuruza na primenu herbicida u toku vegetacije. *Pesticidi*, 15, 75-83, 2000b.
- Stefanović, L., Simić, M., Milivojević, M., Mišović, M.:** Uticaj nekih herbicida na visinu biljaka i prinos zrna komercijalnih linija ZP hibrida kukuruza. *Pesticidi*, 16(3), 173-181, 2001a.
- Stefanović, L., Simić, M., Milivojević, M., Mišović, M.:** Manifestation of symptoms of herbicide (sulfonylurea) phytotoxic effects after treatment of seed maize crop. *Acta biologica jugoslavica*, serija G, 10(2), 101-112, 2001b.
- Stefanović, L., Simić, M., Pajić, Z.:** Effects of nicosulfuron application datas on popcorn and weeds. *Proceedings 12th Symposium*, Wageningen, 220-221, 2002.
- Stefanović, L., Hojka, Z., Simić, M.:** Effects of nitrogen application timing on the distribution of weeds in maize inbred line cultivation. *Proceedings 7th EWRS Mediterranean Symposium*, Adana, Turkey, 29-30, 2003.
- Stefanović, L., Milivojević, M., Husić, I., Simić, M., Hojka, Z.:** Selektivnost herbicida grupe sulfonilurea u usevu komercijalnih KL-linija kukuruza. *Herbologija*, 5(1), 53-63, 2004.
- Stefanović, L., Simić, M., Pajić, Z.:** Effects of nicosulfuron application timing on weeds and sweet maize crop. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 14(1), 23-32, 2005.
- Stefanović, L., Simić, M., Rošulj, M., Vidaković, M., Vančetović, J., Milivojević, M., Mišović, M., Selaković, D., Hojka, Z.:** Problems in weed control in Serbian maize seed production. *Maydica*, 52(3), 277-280, 2007.
- Swanton, C.R., Murphy, S.D.:** Weed Science Beyond Weeds: The Role of Integrated Weed Management (IEM) in Agroecosystem Health. *Weed Sci.*, 44, 437-445, 1996.
- Šinžar, B., Miržinski-Stefanović, L.:** Upporedna proučavanja suzbijanja korova u usevu semenskog i merkantilnog kukuruza. *Zbornik radova I jugoslovenskog savetovanja o primeni pesticida u zaštiti bilja*, Kupari, (1) 149-156, 1979.
- Šinžar, B., Stefanović, L.:** Zastupljenost, dinamika i intenzitet bokorenja vrsta iz familije *Poaceae* u usevu merkantilnog i semenskog kukuruza. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 42(146), 233-244, 1981.
- Šinžar, B., Stefanović, L.:** Upporedna proučavanja dejstva upotrebljenog atrazina i alahlora na korove iz familije *Poaceae* u usevu semenskog i merkantilnog kukuruza. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 43(151), 341-361, 1982.
- Šinžar, B., Stefanović, L.:** Zastupljenost i rasprostranjenost višegodišnjih vrsta korova u usevu kukuruza. *Acta biologica jugoslavica*, serija G, 2(1), 37-47, 1993.
- Šinžar, B., Stefanović, L.:** Rasprostranjenost i zastupljenost *Sorghum halepense Pers.* u korovskim zajednicama useva kukuruza Srbije. *Zaštita bilja danas i sutra*, Beograd, 325-334, 1994.
- Šinžar, B., Stefanović, L., Stanojević, M.:** Prilog poznavanju višegodišnjih promena florističkog sastava korovske zajednice useva kukuruza. *Acta biologica jugoslavica*, Serija G, 5(2), 11-26, 1996.
- Šinžar, B., Stefanović, L., Stanojević, M.:** Promene korovske flore i vegetacije kukuruza pri višegodišnjoj primeni herbicida. *Pesticidi*, 13, 119-130, 1998.
- Zarić, Lj., Stefanović, L., Kerečki, B., Mirković, K., Radosavljević, M.:** Effects of Alachlor, Low Temperature and Drought on Early Growth of Maize Plants. *Proc. of Balkan Symposium on Field Crops*, Novi Sad, 127-130, 1998.

Vrbničanin, S., Karadžić, B., Dajić-Stevanović, Z.: Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. Acta biologica jugoslavica, serija G, 13(1), 1-12, 2004.

Wych, R.D., Scoper, J.B.: Evolution of herbicide tolerance of corn inbred lines. Proceedings of the 42nd Annual Corn and Sorghum Research Conference, 141-160, 1987.

Weed Suppression in Maize Seed Production – Effects of Post-emergence Herbicides

SUMMARY

Widespread distribution of weeds in seed maize crops has resulted in frequent application of post-emergence herbicides. Herbicides used in hybrid crops are also used in maize seed production, including sulphonylurea herbicides and other new compounds for suppression of annual and perennial weeds. Due to differences in susceptibility of maize inbred lines, none of these herbicides has been approved for maize hybrid seed production. On the other hand, due to an increase in weed infestation, they are used in practice. Faster or slower growth of crops and weeds, as well as herbicide uptake, generally depend on meteorological conditions (temperatures and precipitation sums). As knowledge of the different responses of maize inbred lines to herbicides is important to maize breeders, seed producers and weed scientists, we have investigated the effects of new herbicides on maize inbreds over a number of years.

Over the 2004-2007 period, the response of maize inbred lines to post-emergence herbicides of recently produced groups was monitored at Zemun Polje. A total of 40 PL and KL inbreds were studied. The inbred PL 38 stands out as the most susceptible inbred. Such studies are important for making recommendations on possible application of new herbicides for specific hybrid combinations.

Keywords: Weeds; Post-emergence herbicides; Maize seed production

Primljen 20.06.2008.

Odobren 10.07.2008.