

Zaštita bilja
Vol. 65 (4), N°290, 155-162, Beograd
Plant Protection
Vol. 65 (4), N°290, 155-162, Belgrade

UDK: 633.15-251
632.954
Naučni rad
Scientific paper

PRIMENA MEZOTRIONA U KOMBINACIJI SA TERBUTILAZINOM, NIKOSULFURONOM I S-METOLAHLOROM U KUKURUZU

DRAGANA RADIVOJEVIĆ¹, JELENA GAJIĆ UMILJENDIĆ¹,
ISAVALJEVIĆ², ANA ANDELKOVIĆ^{2,3}, DANIJELA PAVLOVIĆ²

¹ Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd

² Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

³ Stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
e-mail: pavlovicdm@gmail.com

REZIME

U radu je procenjena efikasnost i selektivnost mezotriona u kombinaciji sa terbutilazinom, nikosulfuronom i S-metolahlorom u usevu kukuruza. Ispitivanja su obavljena tokom 2014. godine, na dva lokaliteta, a primenjeni su herbicidi Mezotrion 100 g/L OD (mezotrion) u količini 1,0 i 1,2 L/ha; Egnit OD (mezotrion+nikosulfuron) u količini 1,0 i 1,2 L/ha; CA0914MT (mezotrion + terbutilazin) u količini 1,75, 2,0 i 2,3 L/ha; S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Mezotrion 37,5 g/L (mezotrion+terbutilazin+S metolahlor) u količini 3,5 L/ha. Efikasnost herbicida ocenjena je 3 nedelje nakon primene herbicida.

Mezotrion je ispoljio visoku efikasnost u suzbijanju vrsta: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Sinapis arvensis* i *Xanthium strumarium*. Za vrste *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bilderdykia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare* i *Polygonum lapathifolium* visoka efikasnost utvrđena je samo kod veće količine primene (1,2 L/ha). U kombinaciji sa terbutilazinom i S metolahlorom značajno je povećana efikasnost za *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionum*, *Setaria glauca* i *Sorghum halepense* (s), dok se u kombinaciji sa nikosulfuronom efikasnost povećana i za rizomski sirak. Za vrste kao što su *Convolvulus arvensis* i *Cynodon dactylon* ni jedna od primenjenih kombinacija herbicida nije bila dovoljno efikasna. Istovremeno, mezotrion sam ili u kombinaciji sa terbutilazinom, nikosulfuronom i S metolahlorom, je pokazao dobru selektivnost prema kukuruzu.

Cljučne reči: mezotrion, terbutilazin, nikosulfuron, S metolahlor, efikasnost, selektivnost, kukuruz

UVOD

Usev kukuruza je veoma osetljiv na prisustvo korova, posebno u početnim fazama svoga razvoja, a što se kasnije može uočiti i kroz smanjenje prinosa (Gosheh i sar., 1996; Evans i sar., 2003). Zbog toga su herbicidi osnovni način rešavanja ovog problema. Kada se govori o suzbijanju korova u kukuruzu, poslednjih godina težište se prebacuju na folijarne herbicide, pri čemu se teži postizanju njihove maksimalne efikasnosti i to prvenstveno zbog: (1) umanjene efikasnosti zemljišnih herbicida u uslovima

nedovoljne količine padavina, (2) ograničenja u korišćenju terbutilazina, (3) pojave rezistentnih populacija korova, kao i (4) uvođenja folijarnih herbicida koji su izuzetno efikasni u suzbijanju većeg broja korovskih vrsta.

Mezotrion je jedan od novijih herbicida, pripada inhibitorima enzima p-hidroksifenilpiruvat dioksigenaze (HPPD) koji omogućava biohemijsku konverziju tirozina u plastohinon i α -tokoferol (Lee i sar., 1998; Cornes, 2005). Mezotrion, u hemijskom smislu, spada u grupu benzoilcikloheksan-1,3-diona koji su hemijskim putem dobijeni iz biljke *Ca-*

lolistemon citrinus (Mitchell i sar., 2001). Visoku efikasnost u suzbijanju korova mezotrion postiže i kao zemljišni i kao folijarni herbicid (Sutton i sar., 1999; Armel i sar., 2003b). Zbog svoje osobine da se izrazi to vezuje za čestice organske materije, u zemljištima koja su bogata organskom materijom, može ispoljiti slabiju efikasnost (Wichert i sar., 1999). Kao folijarni herbicid efikasno suzbija korove koji su razvili rezistentnost na atrazin (kao što su: *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Solanum nigrum* i dr.) i ALS inhibitore (kao što su: *Xanthium strumarium*, *Sonchus* spp. i dr.) (Skrzypczak i sar., 2011). Zbog dobre selektivnosti prema kukuruzu, koja je posledica umanjene apsorpcija i brzog metabolizma, mezotrion je našao široku primenu u praksi. Radi proširenja spektra delovanja često se primenjuje u kombinaciji sa preparatima na bazi nikosulfurona, terbutilazina, S metolahlora i dr. (James i sar., 2006; Sulewska i sar., 2005; Sulewska i Kozaira, 2006; Skrzypczak i sar., 2007, 2011; Schuster i sar., 2008).

Osobine mezotriona

Mezotrion se ponaša kao slaba kiselina dobro rastvotljiva u vodi 2,2 - 22 g/L (pH=4,8 odnosno pH=9). Zbog dobre rastvorljivosti biljke ga lako usvajaju i translociraju. Primena preko lista obezbeđuje visoki procenat usvajanja, i do 90% u zavisnosti od biljne vrste. Upravo na ovoj osobini zasniva se selektivnost mezotriona za biljke kukuruza, koje ga sporije usvajaju i brzo metabolišu do netoksičnih metabolita (Hawkes i sar., 2001; Senseman, 2007). Razgradnja mezotriona u korovskim biljkama je spora, a glavni metabolit je 2-amino-4-metilsulfonyl benzojeva kislina. U zemljištu vreme poluraspada je u proseku, 9 dana. Pokretljivost mezotriona u zemljištu raste sa porastom pH zemljišta, zbog slabije adsorpcije ovog herbicida u alkalnoj sredini (Senseman, 2007).

Rezistentnost

Generalno govoreći, 447 korovskih vrsta (227 dikotiledonih i 220 monokotiledonih vrsta) razvilo je rezistentnost na herbicide. Mezotrion spada u grupu triketona, herbicida koji inhibiraju enzim 4-hidroksifenilpiruvat dioksigenazu (HRAC grupa F2, 4-HPPD inhibitori), koji direktno utiče na biosintezu karotenoida (Senseman, 2007). Biosinteza karotenoida je dalje važna za biosintezu plastohinona, a inhibicija ovog procesa dovodi do pojave simptoma izbeljivanja (*bleaching*) na mladom biljnom tkivu (www.weedscience.org). Rezistentnost na mezotrion utvrđena je kod vrsta iz roda *Amaranthus* i to *A. tuberculatus*, *A. palmeri* (Hausman i

sar., 2011).

U ovom radu prikazane su osobine, kao i rezultati efikasnosti i selektivnosti mezotriona u kukuruzu, kada se primeni sam ili u kombinaciju sa nikosulfuronom, terbutilazinom i S metolahlorom.

MATERIJAL I METODE

Poljski ogledi u usevu kukuruza su izvedeni tokom 2014. godine na lokalitetima Surčin i Putinci, po slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Veličina elementarne ogledne parcelice je bila 25 m². Herbicidi su primenjeni u različitim količinama (Tabela 1) pomoću leđne prskalice „Solo“ sa nastavkom za njivsko tretiranje sa četiri dizne tipa Tee Jet XR 110/03, uz utrošak vode 400 L/ha, nakon nicanja kukuruza, kada je usev bio u fazi 4-5 listova.

Efikasnost herbicida ocenjena je 3 nedelje nakon primene, brojanjem korova uz pomoć rama dimenzija 1x1m. Za svaku korovsku vrstu efikasnost je izračunata u odnosu na netretiranu kontrolu i izražena je u procentima. Vizuelna ocena fitotoksičnosti urađena 7, 21 i 42 dana nakon primene herbicida prema skali 0-10 (0 - nema oštećenja i 10 - potpuno propadanje biljaka).

REZULTATI I DISKUSIJA

Efikasnost

Na lokalitetima Surčin i Putinci, tokom 2014. godine, najzastupljenije korovske vrste bile su: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bilderdykia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Echinichloa crusgalli*, *Hibiscus trionum*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum lapathifolium*, *Solanum nigrum*, *Sinapis arvensis*, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense* (iz rizoma i semena) i *Xanthium strumarium*.

Na lokalietu u Surčinu u obe količine primene mezotrion je ispoljio efikasnost koja je bila veća od 90% za vrste: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Solanum nigrum* i *Xanthium strumarium*. Za vrste *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, ovako visoka efikasnost utvrđena je samo kod veće količine primene (varijanta 2). Mezotrion primenjen sam nije bio dovoljno efikasan za *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense* (iz rizoma i semena). Dodavanjem terbutilazina (varijante 5-7) i S metolahlora (varijanta 8) značajno se povećala efikasnost za je-

Tabela 1. Herbicidi i količine primene.
Table 1. Herbicides and application doses.

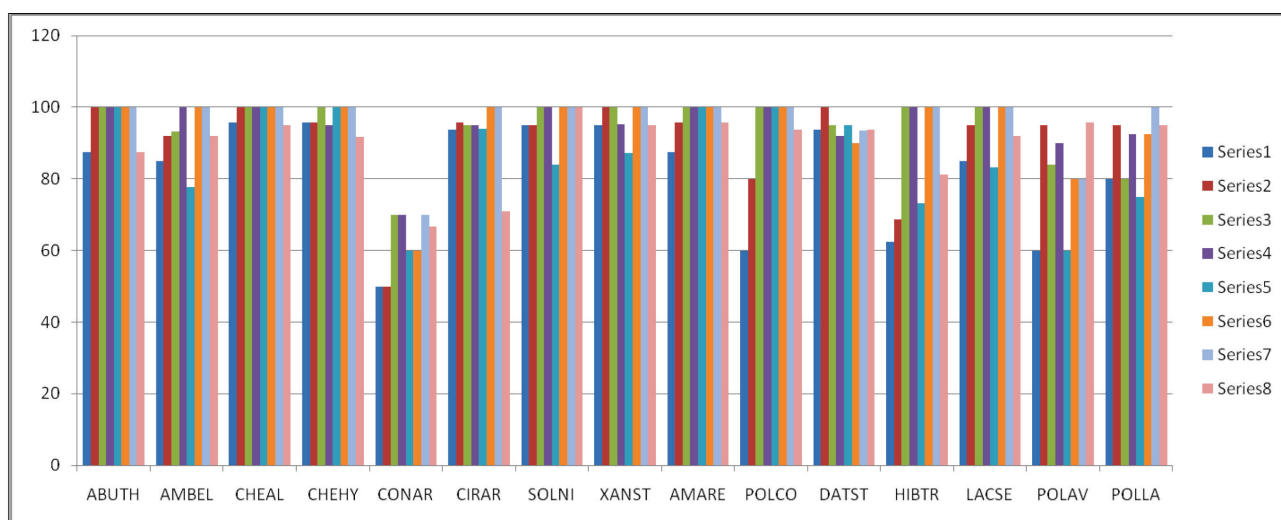
Varijante Treatments	Herbicidi Herbicides	Aktivne materije Active matters	Količina primene Application doses
1	Mezotrion 100 g/L OD	mezotrion	1,0 L/ha
2			1,2 L/ha
3	Egnit OD	mezotrion+nikosulfuron	1,0 L/ha
4			1,2 L/ha
5	CA0914MT	mezotrion + terbutilazin	1,75 L/ha
6			2,0 L/ha
7			2,3 L/ha
8	S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Mezotrion 37,5 g/L	mezotrion+terbutilazin+S metolahlor	3,5 L/ha

Tabela 2. Efikasnost herbicida na lokalitetu Surčin.
Table 2. Efficacy of the herbicides in the locality Surčin.

Korovske vrste Weed species	1	2	3	4	5	6	7	8
	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %
<i>Abutilon theophrasti</i>	87	100	100	100	100	100	100	87
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	85	92	93	100	77	100	100	92
<i>Chenopodium album</i>	95	100	100	100	100	100	100	95
<i>Convolvulus arvensis</i>	50	50	70	70	60	60	70	66
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	56	33	50	0	45
<i>Cirsium arvense</i>	93	95	95	95	94	100	100	70
<i>Solanum nigrum</i>	95	95	100	100	84	100	100	100
<i>Setaria glauca</i>	56	56	92	95	85	94	55	95
<i>Sorghum halepense (s)</i>	50	60	87	100	87	94	90	93
<i>Sorghum halepense (r)</i>	50	60	90	90	39	48	42	70
<i>Xanthium strumarium</i>	95	100	100	95	87	100	100	95

Tabela 3. Efikasnost herbicida na lokalitetu Putinci.
Table 3. Efficacy of the herbicides on the locality Putinci.

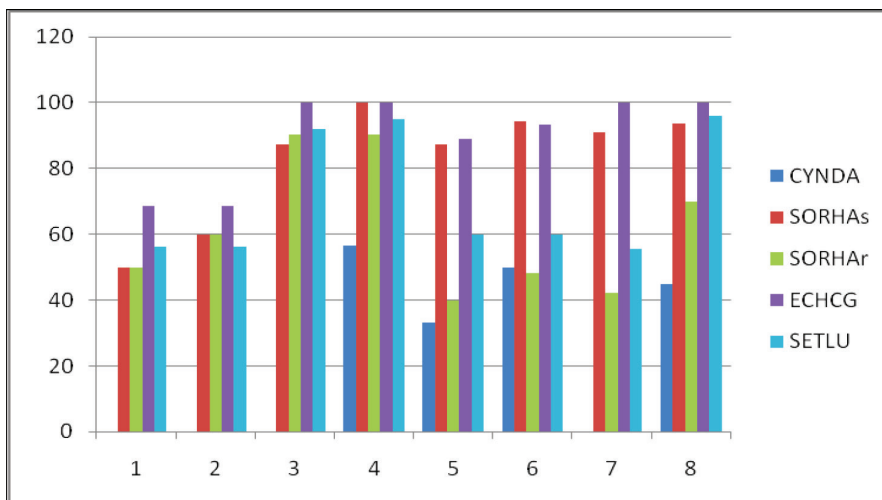
Korovske vrste Weed species	1	2	3	4	5	6	7	8
	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %	Efik./ Effic. %
<i>Amaranthus retroflexus</i>	87	95	100	100	100	100	100	95
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	60	80	100	100	100	100	100	93
<i>Chenopodium album</i>	91	95	93	95	93	100	95	100
<i>Chenopodium hybridum</i>	95	95	100	95	100	100	100	91
<i>Datura stramonium</i>	93	100	95	92	95	90	93	93
<i>Echinochloa crus-galli</i>	68	68	100	100	88	93	100	100
<i>Hibiscus trionum</i>	62	68	100	100	73	100	100	81
<i>Lactuca serriola</i>	85	95	100	100	83	100	100	92
<i>Polygonum aviculare</i>	60	95	84	90	60	80	80	95
<i>Polygonum lapathifolium</i>	80	95	80	92	75	92	100	95
<i>Solanum nigrum</i>	95	100	100	100	100	100	100	100
<i>Sinapis arvensis</i>	100	100	100	100	100	100	100	95
<i>Sorghum halepense (s)</i>	0	0	81	94	84	94	100	95
<i>Sorghum halepense (r)</i>	0	0	77	93	55	33	55	71



Slika 1. Procenat efikasnosti herbicida (1 i 2- Meotrion 100 g/L OD; 3 i 4 - Egnit OD; 5, 6 i 7- CA0914MT; 8- S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Meotrion 37,5 g/L) na širokolisne korove.

Figure 1. The percentage of herbicide efficacy (1 i 2- Meotrion 100 g/L OD; 3 i 4 - Egnit OD; 5, 6 i 7- CA0914MT; 8- S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Meotrion 37,5 g/L) on broadleaf weeds.

ABUTH - *Abutilon theophrasti*; **AMBEL** - *Ambrosia artemisiifolia*; **CHEAL** - *Chenopodium album*; **CHEHY** - *Chenopodium hybridum*; **CONAR** - *Convolvulus arvensis*; **CIRAR** - *Cirsium arvense*; **SOLNI** - *Solanum nigrum*; **XANST** - *Xanthium strumarium*; **AMARE** - *Amaranthus retroflexus*; **POLCO** - *Polygonum convolvulus*; **DATST** - *Datura stramonium*; **HIBTR** - *Hibiscus trionum*; **LACSE** - *Lactuca serriola*; **POLAV** - *Polygonum aviculare*; **POLLA** - *Polygonum lapathifolium*



Slika 2. Procenat efikasnosti herbicida (1 i 2- Meotrion 100 g/L OD; 3 i 4 - Egnit OD; 5, 6 i 7- CA0914MT; 8- S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Meotrion 37,5 g/L) na travne korove.

Figure 2. The percentage of herbicide efficacy (1 i 2- Meotrion 100 g/L OD; 3 i 4 - Egnit OD; 5, 6 i 7- CA0914MT; 8- S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Meotrion 37,5 g/L) on grass weeds.

CYNDA - *Cynodon dactylon*; **SORHA** - *Sorghum halepense*; **ECHCG** - *Echinochloa crus-galli*; **SETLU** - *Setaria glauca*

Tabela 4. Fitotoksičnost posle primene herbicida (skala 0-10).
Table 4. Phytotoxicity after herbicide application (scale 0-10).

Herbicidi Herbicides	Količine primene Application dosage	Količina mesotriona Mesotrione quantity	Fitotoksičnost Phytotoxicity					
			Surčin			Putinci		
Mezotrion 100 g/L OD	1,0 L/ha	100 g am /L	7	21	42	7	21	42
	1,2 L/ha		1	0,3	0	1	0,4	0
Egnit OD	1,0 L/ha	110 g am/L	1,5	0,5	0	1,5	0,5	0
	1,2 L/ha		1	0,4	0	1	0,3	0
CA0914MT	1,75 L/ha	50 g am/L	1,5	0,5	0	1,5	0,7	0
	2,0 L/ha		0,5	0	0	0,3	0	0
	2,3 L/ha		0,7	0	0	0,5	0	0
S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Mezotrion 37,5 g/L	2,3 L/ha	37,5 g am/L	1	0,3	0	0,7	0	0
	3,5 L/ha		0,3	0	0	0,3	0	0

Ocena - 7, 21 i 42 dana posle primene herbicida
 Assessment - 7, 21 and 42 days after herbicide application

nogodišnje travne vrste *Setaria glauca* i *Sorghum halepense* (s), dok se dodavanjem nikosulfurona efikasnost povećala i za rizomski sirak (varijante 3 i 4). Za vrste kao što su *Convolvulus arvensis* i *Cynodon dactylon* ni jedan od primenjenih herbicida, bez obzira na količinu i vreme primene, nije bio dovoljno efikasan (Tabela 2, Slika 1).

Na lokalietu u Surčinu u obe količine primene mezotrion je ispoljio efikasnost koja je bila veća od 90% za vrste: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum* i *Sinapis arvensis*. Za vrste *Bilderdykia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare* i *Polygonum lapathifolium* veća efikasnost utvrđena je samo kod veće količine primene (varijanta 2). Mezotrion primenjen sam nije bio dovoljno efikasan za *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionum*, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense* (iz rizoma i semena). Dodavanjem terbutilazina (varijante 5-7) i S metolahlora (varijanta 8) značajno se povećala efikasnost za vrste kao što su: *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionum*, *Sorghum halepense* (iz semena), dok se dodavanjem nikosulfurona efikasnost povećala i za rizomski sirak (varijante 3 i 4) (Tabela 3, Slika 2).

Naši rezultati u saglasnosti su sa rezultatima drugih autora (James i sar., 2006; Armel i sar., 2003a, 2003b, 2003c) koji navode da mezotrion ne može efikasno da suzbija travne korove, ali da u kombinaciji sa drugim herbicidima kao što su primisulfuron, acetohlor ili S metolahlor ispoljava bolju efikasnost u suzbijanju i travnih i širokolisnih vrsta. Kombinacija mezotriona i atrazina, prema rezultatima Skrzypczak i sar. (2007, 2011) veoma je efikasna za *Echinochloa dichotomiflorum*, *Digita-*

ria sanguinalis i *Eleusine indica*. Kod kombinovanja mezotriona i sulfonilurea u „tank-mixu“ treba biti obazriv, smatraju Schuster i sar. (2008), pošto povećanje količine mezotriona sa 53 g/ha na 105 g/ha može da značajno da smanji efikasnost sulfonilurea u suzbijanju travnih korova.

Prema rezultatima naših istraživanja, kada se mezotrion primeni samostalno, posle nicanja kukuruza, on pokazuje visoku efikasnost (>90%) u suzbijanju *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Sinapis arvensis* i *Xanthium strumarium*, dok je za vrste *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bilderdykia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare* i *Polygonum lapathifolium* ovako visoka efikasnost moguća samo kod veće količine primene od 1,2 L/ha. James i sar. (2006) su saglasni da se većina ekonomski značajnih korovskih vrsta može efikasno suzbiti mezotrionom izuzev vrste *Portulaca oleracea*, koja se efikasno suzbija samo uz pomoć atrazina, dikambe ili nikosulfurona. Za razliku od njih, Sulewska i sar. (2005) i Sulewska i Kozaira (2006) smatraju da mezotrionu neophodan „herbicid partner“ za efikasno suzbijanje vrsta iz roda *Polygonum*, kao i *Ambrosia artemisiifolia*.

Fitotoksičnost

Pored efikasnosti, u ogleđima je praćena i selektivnost mezotriona, koji je primenjen sam ili u kombinaciji sa terbutilazinom, nikosulfuronom i S metolahlorom, prema kukuruзу i to 7, 21 i 42 dana nakon primene herbicida. U prvih nedelju dana nakon primene zabeleđena je pojava fitotoksičnosti,

koja je bila intenzivnija u varijantama sa većim količinama primene (Tabela 4). Međutim, svi konstatovani simptomi fitotoksičnosti su bili privremenog i prolaznog karaktera i nestali su 21, odnosno 42 dana nakon primene. Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima Panacci i Covarelli (2009), koji su, takođe utvrdili da prolazna fitotoksičnost mezotriona, kasnije ne utiče na prinos kukuruза. James i sar. (2006) su takođe potvrdili visoku selektivnost mezotriona prema kukuruзу kada se primeni samostalno ili u kombinaciji sa nikosulfuronom. Međutim, primena mezotriona u kombinaciji sa atrazinom, zbog sinergizma, dovodi do ozbiljnijih oštećenja useva kukuruза (Waligóra i Duhr, 2004).

Dobijeni rezultati pokazuju da je mezotrion efikasan herbicid za folijarno suzbijanje korova u kukuruзу, posebno širokolisnih korovskih vrsta i

da pokazuju dobru selektivnost prema ovom usevu. Za efikasno suzbijanje svih korova koji su prisutni u polju mezotrion bi trebalo primenjivati u kombinaciji sa herbicidima koji su efikasni u suzbijanju travnih korova. Izbor herbicida sa kojim će se mezotrion kombinovati, prvenstveno zavisi od prisutnog spektra korova. Primena herbicida u kombinaciji dve ili više aktivnih materija omogućava prevazilaženje potencijalnih problema, a istovremeno obezbeđuje dobru antirezistentnu strategiju.

ZAHVALNICA

Rad je rezultat projekata TR 31043 i TR 31018 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Armel, G. R., Wilson, H. P., Richardson, R. J., Hines, T.E. (2003a): Mesotrione combinations in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 17: 111-116.
- Armel, G. R., Wilson, H. P., Richardson, R. J., Hines, T. E. (2003b): Mesotrione, acetochlor and atrazine for weed management in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 17: 284-290.
- Armel, G. R., Wilson, H. P., Richardson, R. J., Hines, T. E. (2003c): Mesotrione alone and in mixtures with glyphosate in glyphosate-resistant corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 17: 680-685.
- Cornes, D. (2005): Callisto: a very successful maize herbicide inspired by allelochemistry. http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2636_cornesd.htm. Accessed: February 09, 2015.
- Gosheh, H. Z., Holshouser, D. L., Chandler, J. M. (1996): The critical period of johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in field corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 44: 944-947.
- Evans, S. P., Knezevic, S. Z., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Blankenship, E. E. (2003): Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*, 51: 48-417.
- Hawkes, T. R., Holt, D. C., Andrews, C. J., Thomas, P. G., Langford, M. P., Hollingworth, S., Mitchell, G. (2001): Mesotrione: mechanism of herbicidal activity and selectivity in corn. *The BCPC Conference - Weeds*, 2: 563-568.
- Hausman, E. N., Singh, S., Tranel, J. P., Riechers, D., Kaundun, S., Polge, D. N., Thomas, A. D., Hager, A. G. (2011): Resistance to HPPD herbicides in a population of waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) from Illinois, United States. *Pest Management Science*, 67(3): 258-261.
- James, T. K., Rahman, A., Hicking, J. (2006): Mesotrione - a new herbicide for weed control in maize. *NZ Plant Protection*, 59: 242-249.
- Lee, D. L., Knudsen, C. G., Michaelay, W. J., Chin, H., Nguyen, N. H., Carter, C. G., Cromartie, T. J., Lake, B. H., Shribbs, J. M., Fraser, T. (1998): The structure-activity relationships of the triketone class of HPPD herbicides. *Pest Management Science*, 54(4): 377-384.

Mitchell, G., Bartlett, D., Fraser, E.M.T., Hawkes, R. T, Holt, C. D., Townson, K. J., Wichert, A. R. (2001): Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Management Science*, 57(2): 120-128.

Pannacci, E., Covarelli, G. (2009). Efficacy of mesotrione used at reduced doses for post-emergence weed control in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, 28(1): 57-61.

Schuster, C. L., Al-Khatib, K., Dille, J. A. (2008). Efficacy of sulfonylurea herbicides when tank mixed with mesotrione. *Weed Technology*, 22(2): 222-230.

Skrzypczak, A. G., Pudelko, A. J., Waniorek, W. (2007): Assessment of the tank mixture of mesotrione and pethoxamid plus terbuthylazine efficacy for weed control in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 47: 375-381.

Skrzypczak, G. A., Sobiech, L., Waniorek, W. (2011): Evaluation of the efficacy of mesotrione plus nicosulfuron with additives as tank mixtures used for weed control in Maize (*Zea mays* L.) *Journal of Plant Protection Research*, 51: 300-305.

Senseman, S.A. (2007): *Herbicide Handbook, Ninth Edition*, WSSA.

Sulewska, H., Ptaszynska, G., Jazic, P., Waligora, H. (2005): Ocena zachwaszczenia kukurydzy po powschodowym uzyciu wybranych herbicydow. *Prog. Plant Protection*, 45: 1120-1122.

Sulewska, H. and Kozaira, W. (2006): Skuteczność wybranych herbicydow stosowanych powschodowo w kukurydzy. *Prog. Plant Protection*, 46: 1120-1122.

Sutton, P. B., Foxon, G. A., Beraud, J. M., Anderdon, J., Wichert, R. (1999): Integrated weed management systems for maize using mesotrione, nicosulfuron and acetochlor. *The BCPC Conference - Weeds*, 1: 225-230.

Wichert, R., Townson, J. K., Bartlett, D.W., Foxon, G. A. (1999): Technical review of mesotrione, a new maize herbicide. *The BCPC Conference - Weeds*, 1: 105-110.

Waligóra, H. and Duhr, E. (2004): Skuteczność chwastobójcza preparatów Callisto 100 SC, Titus Plus DF i Emblem 20 WP w kukurydzy cukrowej. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 44: 1183-1186.

www.weedscience.org

(Primljeno: 23.12.2014.)
(Prihvaćeno: 26.01.2015.)

THE APPLICATION OF MESOTRIONE IN COMBINATION WITH TERBUTHYLAZINE, NICOSULFURON AND S-METOLACHLOR IN MAIZE

LJILJANA RADIVOJEVIĆ¹, JELENA GAJIĆ UMILJENDIĆ¹,
DRAGANA MARISAVLJEVIĆ², ANA ANĐELKOVIĆ^{2,3}, DANIJELA PAVLOVIĆ²

¹*Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade, Serbia*

²*Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia*

³*Scholar of the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia*
e-mail: pavlovicdm@gmail.com

SUMMARY

The paper examines the efficacy and selectivity of mesotrione in combination with terbuthylazine, nicosulfuron and S-metolachlor in maize crops. The studies were conducted during 2014, in two localities, and the following herbicides were applied: Mezotrion 100 g/L OD (mesotrione) in quantities of 1.0 and 1.2 L/ha; Egnit OD (mesotrione + nicosulfuron) in quantities of 1.0 and 1.2 L/ha; CA0914MT (mesotrione + terbuthylazine) in quantities of 1.75, 2.0 and 2.3 L/ha; S metolahlor 375 g/L + Terbutilazin 125 g/L + Mezotrion 37.5 g/L (mesotrione + terbuthylazine + S-metolachlor) in quantity of 3.5 L/ha. The efficacy of the herbicides applied was assessed 3 weeks after the application.

Mesotrione has shown high efficacy in the control of the following species: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, *Sinapis arvensis* and *Xanthium strumarium*. For *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bilderdykia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare* and *Polygonum lapathifolium* high efficacy was confirmed only in higher quantities of application (1.2 L/ha). In combination with terbuthylazine and S-metolachlor the efficacy was significantly improved for *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionum*, *Setaria glauca* and *Sorghum halepense* (s), while in the combination with nicosulfuron the efficacy was also increased for the Johnsongrass developed from rhizome. For the species like *Convolvulus arvensis* and *Cynodon dactylon* none of the applied herbicide combinations was efficient enough. At the same time, mesotrione alone, or in combination with terbuthylazine, nicosulfuron and S-metolachlor, has shown good selectivity towards maize.

Key words: mesotrione, terbuthylazine, nicosulfuron, S-metolachlor, efficacy, selectivity, maize

(Received: 23.12.2014.)
(Accepted: 26.01.2015.).