
GLASILO BILJNE ZAŠTITE

GODINA XV

LIPANJ - SRPANJ

BROJ 4

Valentina ŠOŠTARČIĆ¹, Maja ŠĆEPANOVIĆ², Klara BARIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet Zagreb, studentica diplomskog studija Fitomedicina

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet Zagreb
mscepanovic@agr.hr

UČINAK REDUCIRANIH DOZA TOPRAMEZONA U KOMBINACIJI S ADJUVANTIMA NA KOROVNE VRSTE *CHENOPODIUM ALBUM (L.)* I *ECHINOCHLOA CRUS-GALLI (L.)* U USJEVU KUKURUZA

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinak preporučene doze i umanjene doze (2/3, 1/2, 1/4 i 1/8 preporučene doze) topamezona u kombinaciji s adjuvantima (neionski surfaktant - NIS, koncentrirano biljno ulje-COC i modificirano biljno ulje - MSO) na korovne vrste *Chenopodium album* L. i *Echinochloa crus-galli* L. u usjevu kukuruza. Poljski pokus proveden je tijekom 2013. godine na pokušalištu Agronomskog fakulteta Šašinovečki Lug po shemi slučajnog blokno rasporeda u 4 ponavljanja. Ocjena učinka istraživanih tretmana utvrđena je subjektivnom vizualnom ocjenom oštećenja biljke te brojem jedinki na jedinici površine i masom nadzemne biljne mase korova. Topamezon primijenjen u preporučenoj dozi bez dodatka adjuvanata iskazao je nezadovoljavajuće djelovanje na obje korovne vrste. Primjenom adjuvanta MSO-a s reduciranim dozama topamezona nadzemna masa lobode reducirana je od 91,5 % (1/8 doze) do 99,1 % (2/3 doze). Kombinacija s adjuvantom NIS-om postiže zadovoljavajući učinak samo s 2/3 (95,1 %) i 1/2 (93,8 %) preporučene doze topamezona. Visoki učinci na redukciju mase nadzemne biljne mase vrste *Echinochloa crus-galli* postižu se jedino primjenom 2/3 doze topamezona uz dodatak adjuvanta MSO (93,3 %).

Cljučne riječi: adjuvanti, topamezon, *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* L., kukuruz

UVOD

Korovne vrste *Chenopodium album* (loboda) i *Echinochloa crus-galli* (koštan) važne su korovne vrste u svijetu i Hrvatskoj i redovito zakorovljuju usjev kukuruza. Ostojić (2011) nakon višegodišnjeg (1969.-2009.) praćenja korovne flore okopavinskih kultura navodi te dvije vrste kao najzastupljenije (koštan

prva, loboda treća po zastupljenosti) u usjevima okopavinskih kultura. Unatoč relativno velikom izboru herbicida u ovoj kulturi, zbog integriranog pristupa, odnosno racionalizacije primjene herbicida, posljednjih desetljeća intenzivno se istražuju različite mogućnosti smanjenja njihove primjene. Jedna od mogućnosti ekološki prihvatljivijeg načina suzbijanja korova, a da se pri tome ne umanjí herbicidni učinak jest primjena adjuvanata (pomoćnih sredstava) s herbicidima.

Tržište adjuvanata najbrže je rastuće tržište unutar svih tržišta u zaštiti bilja (Goršić, 2012). Za razliku od tržišta pesticida koje godišnje raste samo 0,1% (Cobb i Kirkwood, 2000) u iduće četiri godine europsko tržište adjuvanata porasti će za 5,2 %, odnosno s današnjih 509,4 milijuna na 657,1 milijuna dolara. Za adjuvante se zbog nedovoljno istraženog mehanizma djelovanja i nebrojeno puno specifičnosti i funkcija koje obavljaju često kaže da su oni zapravo još uvijek „*Rašomonska šuma*“ ili „*Kula babilonska*“ (Ostojić i Barić, 2008). Iako postoje brojne definicije adjuvanata, od one da su to „sve tvari koje dodajemo u škropivo osim vode“ do nekih kompliciranijih, u ovom radu reći ćemo da su to tvari kojima je glavna zadaća pojačati učinak djelatne tvari i poboljšati karakteristike apliciranog škropiva. To se može postići na dva načina: da se adjuvant doda pesticidu kod formulacije i/ili da se doda u škropivo (Ostojić i Barić, 2008).

Po prijedlogu EPA adjuvanti se razvrstavaju u četiri osnovne skupine: surfaktanti, koncentrirana biljna ulja, amonij nitratna gnojiva (UAN i AMS) te ostala pomoćna sredstva. Glavni cilj dodavanja adjuvanata herbicidnim pripravcima jest mogućnost redukcije uobičajeno primjenjivane doze herbicida.

U ovom radu istraživani su učinak preporučene doze herbicida bez dodatka adjuvanata te umanjene doze herbicida topamezona uz dodatak adjuvanata iz skupine neionskih surfaktanata (NIS), koncentriranih biljnih ulja (COC) te modificiranih biljnih ulja (MSO) na lobodu i koštan u usjevu kukuruza. Neionski surfaktanti (NIS) smanjuju površinsku napetost lista čime povećavaju površinu koju pokriva kapljica škropiva i poboljšavaju kvašenje površine lista kapljicom škropiva. Ulja imaju ulogu da oslabe ili naprave destrukciju kutikularnog voska. Koncentrirana biljna ulja (COC) najstarija su skupina uljnih adjuvanata. Primjenjuju se i kao insekticidi u trajnim nasadima u fazi mirovanja, a poboljšavaju učinak herbicida iz skupine ariloksifenoksi propionata, cikloheksadinona, triazina, urea fenoksi kiselina, imidazolinona i dr. (Foy, 1993; Gauvrit, 1993; Bunting i sur., 2004). Metilirana ili sulfonirana biljna ulja (MSO) najvećim dijelom ekstrahirana su iz sjemena uljane repice ili suncokreta, a manjim dijelom iz sjemena soje i kikirikija. Primjenom tih ulja škropivo se dulje zadržava na površini lista čime je produljeno vrijeme usvajanja, a time i ukupno usvojena količina djelatne tvari u biljci.

MATERIJALI I METODE RADA

Poljski pokus proveden je na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Šašinovečkom Lugu tijekom 2013. godine. Istraživanje je obuhvaćavalo pet različitih doza herbicida topamezona: preporučena doza bez adjuvanata, 2/3,

1/2, 1/4 i 1/8 preporučene doze. Svaka umanjena doza primijenjena je u kombinaciji sa svakim od tri različita tipa adjuvanata (COC, MSO i NIS). Istraživani adjuvanti dodavani su direktno u škropivo (tablica 1).

Tablica 1. Istraživani tretmani

R. br.	Herbicidni pripravak	Djelatna tvar (d.t.)	Doza pripravka ($l\ ha^{-1}$)	Doza d.t. ($l\ ha^{-1}$)	Redukcija d.t. u odnosu na registriranu dozu d.t.
1.	Kontrola	-	-	-	-
2.	Clio	topramezon	0,2	0,0672	1/1
3.	Clio + Bijelo ulje	topramezon + COC	0,13 + 2,0	0,0048	2/3
4.	Clio + Dash HC	topramezon + MSO	0,13 + 1,0	0,0048	2/3
5.	Clio + Break thru	topramezon + NIS	0,13 + 0,2	0,0048	2/3
6.	Clio + Bijelo ulje	topramezon + COC	0,1 + 2,0	0,0336	1/2
7.	Clio + Dash HC	topramezon + MSO	0,1 + 1,0	0,0336	1/2
8.	Clio + Break thru	topramezon + NIS	0,1 + 0,2	0,0336	1/2
9.	Clio + Bijelo ulje	topramezon + COC	0,05 + 2,0	0,0168	1/4
10.	Clio + Dash HC	topramezon + MSO	0,05 + 1,0	0,0168	1/4
11.	Clio + Break thru	topramezon + NIS	0,05 + 0,2	0,0168	1/4
12.	Clio + Bijelo ulje	topramezon + COC	0,025 + 2,0	0,0084	1/8
13.	Clio + Dash HC	topramezon + MSO	0,025 + 1,0	0,0084	1/8
14.	Clio + Break thru	topramezon + NIS	0,025 + 0,2	0,0084	1/8

Poljski pokus postavljen je po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u 4 ponavljanja. Sjetva kukuruza obavljena je 17. svibnja 2013., a posijan je hibrid Pioneer PR37H24. Pretkultura kukuruza bile su strne žitarice. Tretiranje je obavljeno 19. lipnja 2013., u *post-emergence* roku kad je kukuruz imao 4-5 listova (BBCH 14-15). Većina zatečene populacije korova bila je u fazi 2-6 listova (BBCH 12-16). Tretiranje je obavljeno leđnom prskalicom EUROPULVE, a utrošeno je 200 litara ha^{-1} škropiva.

Ocjena učinka istraživanih tretmana obavljena je subjektivnom (vizualnom) ocjenom oštećenja dvije korovne vrste, lobode i koštana, te utvrđivanjem broja jedinki i mase nadzemne mase navedenih vrsta. Subjektivna vizualna ocjena jedna je od najčešće primjenjivanih metoda utvrđivanja učinka u istraživanjima herbicida. Prednost joj je jednostavnost i ušteda vremena, a nedostatak subjektivnost, odnosno variranje rezultata od istraživača do istraživača, što joj i sam naziv govori (Knežević i sur., 2007). Vizualna ocjena obavljena je dva puta, 12 i 29 dana nakon tretiranja (DNT) linearnom skalom od 0-100 % (0 bez vidljivog učinka; 100 potpuno propadanje nadzemne mase korova). Metoda se sastoji u subjektivnoj procjeni postotka oštećenja pojedine korovne vrste izazvanog tretiranjem. Ocjena se obavlja u više navrata da bi se utvrdilo progresivno odnosno degresivno obilježje početnog herbicidnog učinka (Goršić, 2012).

Broj jedinki istraživanih korovnih vrsta te mjerenje njihove nadzemne mase po jedinici površine (m^2) obavljeno je u vrijeme kad su korovne vrste bile u cvatnji ili pred kraj cvatnje, dne 18. srpnja 2013. Redukcija broja jedinki i mase svježe nadzemne biljne mase korova u odnosu na netretiranu, kontrolnu parcelu

izražena je koeficijentom učinka po Abottu (1925). Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance programom SAS 8.0 koristeći MIXED MODEL PROCEDURE (SAS Inst., 1997). Nakon signifikantnog F-testa ($P = 0,05$), za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je LSD test za $P = 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Na kontrolnoj parceli dana 18. srpnja utvrđeno je ukupno devet korovnih vrsta koje su bile zastupljene sa 111 jedinki. Brojem jedinki dominirale su vrste *Chenopodium album* sa 70 jedinki po m^2 i *Echinochloa crus-galli* s 18 jedinki po m^2 što je vizualnom ocjenom zakorovljenosti iznosilo 29,5 % pokrovnosti tla lobodom odnosno 12,0 % koštanom. Za obje korovne vrste utvrđene su značajne razlike između istraživanih adjuvanata, između različitih doza topramezona te značajna interakcija adjuvant x tretman. (tablica 2).

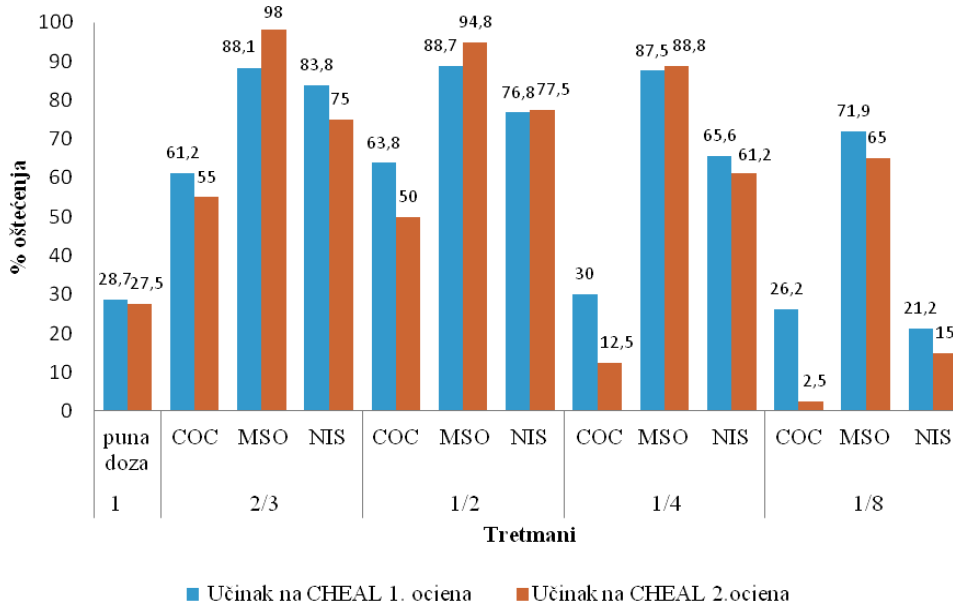
Tablica 2. Analiza varijance za redukciju broja i nadzemne zelene mase *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli*

Izvor varijabilnosti	n-1	Fexp			
		<i>Chenopodium album</i>		<i>Echinochloa crus-galli</i>	
		broj	masa	broj	masa
Repeticija	3	2,79	2,65	3,16	3,21
Adjuvant	2	54,82**	33,01**	3,97*	11,76**
Doza topramezona	3	11,18**	23,53**	1,27*	18,61**
Adjuvant x doza topramezon	6	1,23*	7,56**	3,36*	2,63**

** - značajna razlika uz $P = 0,01$, * - značajna razlika uz $P = 0,05$

Učinak topramezona i adjuvanata na korovnu vrstu *Chenopodium album*

Topramezon primijenjen u preporučenoj dozi bez adjuvanata nije bio učinkovit na lobodu. Obje vizualne ocjene upućuju na lošiji učinak ($< 30\%$) pune doze topramezona bez dodatka adjuvanata u odnosu na učinak 2/3 i 1/2 preporučene doze u kombinaciji s adjuvantima neovisno o tipu adjuvanta. Značajno slabiji učinak preporučene doze (bez adjuvanata) utvrđen je i u odnosu na učinak 1/4 preporučene doze topramezona uz dodatak adjuvanta MSO i NIS kao i u odnosu na učinak 1/8 preporučene doze uz dodatak adjuvanta MSO (graf. 1).



Grafikon 1. Prosječna vizualna ocjena oštećenja istraživanih tretmana na *Chenopodium album* 12 DNT (1. ocjena) i 29 (2. ocjena) DNT

Analizirajući učinak reduciranih doza topamezona u kombinaciji s adjuvantima (graf 1 i tablica 3), vidljivo je da MSO najučinkovitije povećava učinak topamezona na lobodu. Na slici 1. vidljiv je karakterističan simptom izbjeljivanja („bleaching“) nadzemnih organa tipično za ovu skupinu herbicida koji su po mehanizmu djelovanja inhibitori 4-HPPD-a, odnosno sinteze karotenoida. Posljedica izbjeljivanja je postupno nekrotiziranje i propadanje tkiva unutar nekoliko dana.



Slika 1. Simptom blijeđenja vrste *Chenopodium album* primjenom 1/2 doze topamezona u kombinaciji s adjuvantnom NIS. (snimila M. Šćepanović)

Pri svim istraživanim dozama topamezona s dodatkom MSO-a masa nadzemne svježe mase lobode reducirana je za 91,5 % (1/8 doze) do čak 99,1 % (1/4 i 2/3 doze).

Između istraživanih umanjениh doza nije utvrđena statistički opravdana razlika (tablica 3). Također je utvrđeno da se jedino primjenom ovog adjuvanta sa svim istraživanim dozama (osim 1/8 doze topamezona) bolji učinak postiže u drugom (29 DNT) nego u prvom ocjenjivanju (12 DNT). Bolji učinak reducirane doze herbicida topamezona u kombinaciji s adjuvantom Grossman i Ehrhardt (2007) objašnjavaju boljom translokacijom herbicida do molekularnog

mjesta djelovanja (enzim 4-HPPD) te duljim razdobljem u kojem pod utjecajem svjetla dolazi do dezintegracije klorofila. Slične rezultate kombinacije topramezona i MSO-a navode i Schönhammer i sur. (2006) te Zollinger i Ries (2006). Autori navode da ta kombinacija postiže izvrstan učinak na gotovo sve jednogodišnje širokolisne korove usjeva kukuruza (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Polygonum lapathifolium* i *Polygonum persicaria*). Za područje kontinentalne Hrvatske Goršić (2012) je također utvrdio da se dodatkom MSO-a umanjenoj dozi topramezona (2/3 pune doze) postiže visok učinak (> 90 %) na širokolisne korove u usjevu kukuruza. U sličnom trogodišnjem istraživanju Goršića i sur. (2008) utvrđen je 100-postotni učinak reducirane doze topramezona (3/4 doze) u kombinaciji s adjuvantom iz skupine MSO. Primjenom NIS-a s umanjnim dozama topramezona visoki učinci postižu se samo primjenom 1/2 doze (93,8 %) i 2/3 doze (95,1 %) topramezona. Većim smanjivanjem doze topramezona (1/8 i 1/4 doze) s adjuvantom NIS utvrđena je statistički opravdano manja redukcija nadzemne mase lobode u odnosu na 1/2 i 2/3 doze. Nasuprot tome, dodatak adjuvanta COC-a umanjnim dozama topramezona uglavnom nezadovoljavajuće reducira nadzemnu masu te korovne vrste. Jedino je primjenom 1/2 doze topramezona s ovim adjuvantom učinak na nadzemnu masu lobode iznosio 81,6 % (tablica 3). Slične rezultate o nedovoljnom učinku COC-a u primjeni reduciranih dozacija topramezona na lobodu navodi i Goršić (2012). Autor utvrđuje da je učinak topramezonu popravljen tek kad je kombinaciji topramezona i COC-a istovremeno dodan i UAN ili AMS. Takve učinke autor objašnjava sinergističkim djelovanjem dušičnih gnojiva i Bijelog ulja (COC).

Tablica 3. Redukcija mase nadzemne biljne mase *Chenopodium album*

Adjuvant	Doze topramezona			
	1/8	1/4	1/2	2/3
COC	54,00 d	61,2 d	81,6 bc	76,9 c
MSO	91,5 ab	99,1 a	92,8 ab	99,1 a
NIS	38,4 e	83,0 bc	93,8 ab	95,1 ab

Učinak topramezona i adjuvanata na korovnu vrstu *Echinochloa crus-galli*

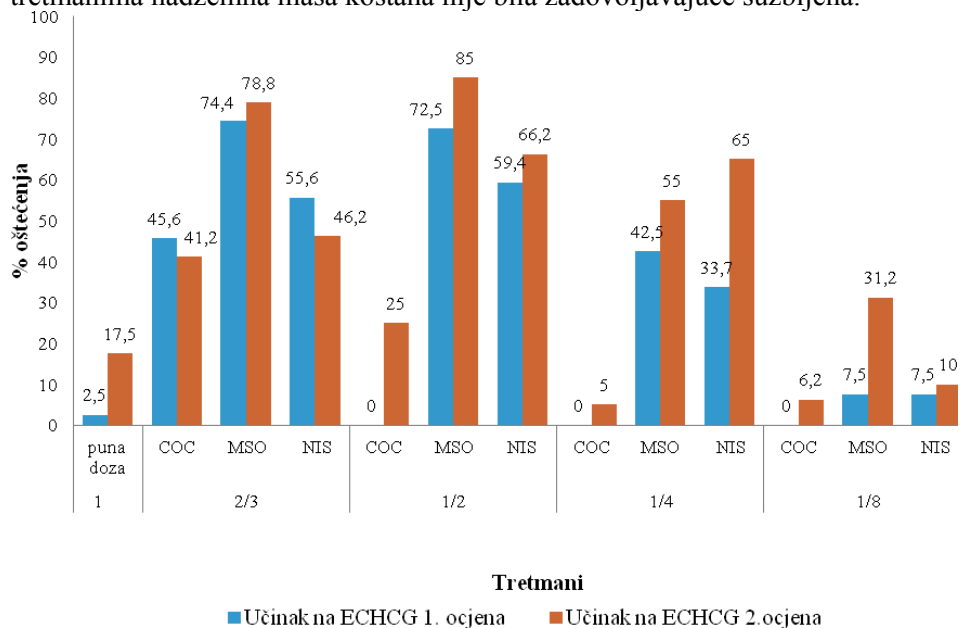
I na tu korovnu vrstu adjuvanti, gledano kroz redukciju mase nadzemne biljne mase, značajno povećavaju učinak herbicida (tablica 4). Preporučenom dozom topramezona bez dodatka adjuvanata nije postignut dobar učinak (graf 2).

Tablica 4. Redukcija mase nadzemne biljne mase korovne vrste *Echinochloa crus-galli*

Adjuvant	Doze topramezona			
	1/8	1/4	1/2	2/3
COC	12,5 d	17,1 d	31,0 d	71,4 ab
MSO	11,5 d	60,6 bc	67,8 ab	93,3 a
NIS	39,1 cd	65,2 bc	82,7 ab	69,6 ab

LSD_{0,05} = 27, 76; srednje vrijednosti s istim slovima međusobno se ne razlikuju

Međutim iz grafa 2. vidljivo je da se, za razliku od lobode, zadovoljavajući učinak na vizualno oštećenje nadzemne mase koštana postiže jedino kombinacijom topramezona s adjuvantom MSO, i to samo primjenom 2/3 (78,8 %) i 1/2 (85,0 %) preporučene doze topramezona. Također je dobar učinak na tu korovnu vrstu, gledajući redukciju njene nadzemne mase, postignut samo primjenom 2/3 doze topramezona s adjuvantom MSO (93,3%) i primjenom 1/2 doze topramezona s adjuvantom NIS (82,7%). U svim ostalim tretmanima nadzemna masa koštana nije bila zadovoljavajuće suzbijena.



Grafikon 2. Prosječna ocjena učinka istraživanih tretmana na *Echinochloa crus-gali* 12 (1. ocjena) i 29 (2. ocjena) dana nakon tretiranja

Schönhammer i sur. (2006) te Zollinger i Ries (2006), istražujući učinak topramezona s adjuvanatom iz skupine MSO, došli su do zaključka da učinak ove kombinacije na uskolisne korove varira ovisno o razvojnoj fazi korova i uvjetima okoline u vrijeme primjene. Goršić (2012) navodi zadovoljavajuće učinke 2/3 doze topramezona s adjuvantom MSO na koštan. Autor je utvrdio da učinak kroz vrijeme ima degresivno obilježje, odnosno utvrdio je da 21 DNT dolazi do regeneracije tretiranih biljka.

Regeneraciju nakon primjene topamezona Brosnan i Breeden (2013) i Elmore i sur. (2011) objašnjavaju na primjeru višegodišnje korovne trave *Cynodon dactylon*. Utvrdili su da se nakon primjene herbicida u lišću povećava sadržaj nekih pigmenta (zeaksantina, anteraksantina i violaksantina) kao obrambena reakcija biljke na inhibiciju enzima HPPD izazvanu topamezonom. Stoga Brosnan i Breeden (2013) pretpostavljaju da bi se bolji učinci mogli postići ponovljenim aplikacijama (14 i 21 dan nakon prvog tretiranja) jer bi se na taj način zaustavljala regeneracija u ključnim fazama. Goršić (2012) je utvrdio

obnovu korovnih biljaka tri tjedna nakon tretiranja, a tjedan dana ranije utvrdio je progresivno obilježje herbicidnog učinka. Iz navedenih rezultata može se pretpostaviti da bi se za bolji učinak na koštan mogla koristiti ponovljena aplikacija koju predlažu Brosnan i Breeden (2013). S obzirom da je koštan manje osjetljiva vrsta na topramezon, za sigurniji herbicidni učinak doze topramezona ne bi trebalo smanjivati za više od 1/3 i tretiranje bi trebalo obaviti do početka busanja koštana, što sugeriraju i Brosnan i Breeden (2013).

ZAKLJUČAK

Dodatakom adjuvanta značajno se poboljšava učinak umanjenih doza topramezona na obje istraživane korovne vrste. Za obje korovne vrste (loboda i koštan) i u svim istraživanim dozama (2/3, 1/2, 1/4 i 1/8 preporučene doze) topramezona najbolji herbicidni učinci postignuti su uz dodatak adjuvanta MSO (Dash HC). Vizualna ocjena oštećenja nadzemne mase lobode dodatkom MSO-a topramezonu kretala se od 65 % (1/8 doze) do 98 % (2/3 doze). Masa nadzemne svježe mase lobode reducirana je za 91,5 % (1/8 doze) do 99,1 % (1/4 i 2/3 doze). Dodatkom adjuvanta NIS-a umanjenim dozama topramezona vrlo dobre učinke na redukciju mase nadzemne biljne mase lobode postiže tek primjenom 1/2 (93,8 %) i 2/3 (95,1 %) doze topramezona. Vrlo niskim dozama topramezona (1/8 i 1/4 preporučene doze), neovisno o primjenjenom adjuvantu, ne postiže se zadovoljavajući učinak na koštan. Visoki učinci (93,3 %) na redukciju mase nadzemne biljne mase te vrste postižu se jedino primjenom 2/3 topramezona uz adjuvant MSO.

SUMMARY

EFFECT OF THE REDUCE TOPRAMEZONE RATE AND ADJUVANTS ON *Chenopodium album* (L) and *Echinochloa crus-galli* (L) IN MAIZE

Field trial was conducted in 2013 in maize at the Šaštinovečki Lug to establish efficacy of herbicide topramezone using recommended dose and reduced doses of topramezone (2/3, 1/2, 1/4 i 1/8). Only reduced doses were combined with three different adjuvants: nonionic surfactant - NIS (Break thru), concentrated vegetable oil – COC (White oil) and modified vegetable oils - MSO (Dash HC). In this study percentage of damage or efficacy of topramezone was observed on two weed species *Chenopodium album* L. and *Echinochloa crus-galli* L. Results indicate that application of reduced topramezone doses with proper type of adjuvant is effective on investigated weed species. *Chenopodium album* was equally controlled (91, % -99,1 %) with all reduced topramezone rates when applied with MSO. *Echinochloa crus-galli* control was influenced by type of adjuvant added to topramezone, but only when 2/3 topramezone rate was applied with MSO (93,3 %) good efficacy was achieved.

Key words: adjuvants, MSO, NIS, COC, topramezone, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, maize

Znanstveni rad

LITERATURA

- Brosnan, J., i Breeden, G. (2013).** Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control with topramezone and triclopyr, *Weed Technology* 27:138–142
- Bunting, J.A., Sprague, C.L. i Riechers, D.E. (2004).** Proper adjuvant selection for foramsulam activity. *Crop protection* 23: 361-366
- Cobb, A.H. i Kirkwood, RC (2000).** Herbicides and their mechanisms of action, Sheffield Academic Press, Sheffield, United Kingdom 215 – 238
- Elmore, M., Brosnan, J., Kopsell, D., Breeden G. i Mueller, T. (2011).** Response of Hybrid Bermudagrass (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) to three HPPD-Inhibitors, *Weed Science* 59:458–463
- Foy, C.L. (1993).** Progress and developments in adjuvant use since 1989 in the USA. *Pesticide Science* 38: 65 - 76
- Gauvrit, C. (1993).** Oils for weed control: use and mode of action. *Pesticide Science* 37:147 -153
- Goršić, M., Barić, K., Galzina, N., Šćepanović, M. i Ostojić, Z. (2008).** Weed control in maize with new herbicide topramezone. *Cereal Research Communications* 36, Supplement S: 1627-1630
- Goršić, M. (2012).** Učinak kombinacija topramezona i adjuvanata na vrste *Abutilon theophrasti* Med., *Ambrosia artemisiifolia* L. i *Amaranthus retroflexus* L. u kukuruzu. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
- Grossman, K., Erhardt, T. (2007).** On the mechanism of action and selectivity of the corn herbicide topramezone: a new inhibitor of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. *Pest Management Science* 63: 429-439
- Knežević, S.Z., Streibig, J.C., Ritz, C. (2007).** Utilizing R software package for dose-response concept and dana analysis. *Weed Technology* 21: 840-848
- Ostojić, Z. Barić, K. (2008).** Adjuvanti sredstvima za zaštitu bilja, Glasilo biljne zaštite 1 - dodatak / Cvjetković, Bogdan (ur.). Zagreb, Hrvatsko društvo biljne zaštite, 18-19
- Ostojić, Z. (2011).** The changes of the composition of weed flora in southeastern and central europe as affected by cropping practices – Croatia. U Šarić T., Ostojić Z., Stefanović L., Deneva Milanova S., Kazinczi G., Tyšer L. The changes of the composition of weed flora in southeastern and central europe as affected by cropping practices. *Herbologia* 12: 8-12
- Schönhammer, A., Freitag, J. i Koch, H. (2006).** Topramezone – ein neuer Herbizidwirkstoff zur hochselektiven Hirse- und Unkrautbekämpfung im Mais. *Journal of Plant Diseases and Protection* 23: 1023–1031
- Schönhammer, A., Freitag, J. i Koch, H. (2006).** Topramezone – ein neuer Herbizidwirkstoff zur hochselektiven Hirse- und Unkrautbekämpfung im Mais. *Journal of Plant Diseases and Protection* 23: 1023–1031
- Zollinger R. i Ries J. L. (2006).** Comparing mesotrione, tembotrione and topramezone. 2006 North Central Weed Science Proceedings. 61: 114

¹Izvod iz završnog rada Učinak reduciranih doza topramezona u kombinaciji s adjuvantima na lobodu (*Chenopodium album*) i koštan (*Echinochloa crus-galli*) u kukuruzu na preddiplomskog studiju Zaštita bilja, obranjenog dana 18. rujna 2014. na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu