

UDK 632.51:632.954
Naučni rad - Scientific paper

Osetljivost *Chenopodium album* i *Abutilon theophrasti* na mezotrion u zavisnosti od fenofaze razvoja

Filip Vranješ¹, Nikola Arsenijević², Dragana Božić²

¹Galenika Fitofarmacija, Batajnički drum bb, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun- Beograd, Srbija
e-mail: filipv85@gmail.com

REZIME

Fenofaza razvoja korovskih biljaka u momentu primene herbicida može značajno uticati na njihovu osetljivost. Sa starenjem biljke najčešće dolazi do smanjenja osetljivosti biljaka. Obavljena su istraživanja kako bi se utvrdilo da li fenofaza razvoja biljaka u momentu primene mezotriona utiče na osetljivost *Chenopodium album* i *Abutilon theophrasti*. Setva semena ovih vrsta je obavljena u razmacima od po 5 dana kako bi se obezbedilo da u momentu primene herbicida biljke *Ch. album* budu u fazi 2, 4, 6, 8 i 10 listova, odnosno *A. theophrasti* u fazi 1, 2, 3, 4 i 5 listova. Kada su biljke dostigle navedene fenofaze razvoja primenjen je preparat Skaut (mezotrion 480 g/l) u količini primene 0,25 l/ha, kome je dodat adjuvant Alteox wet 40 (mineralno ulje (500 g/l) + polioksi alkohol (500 g/l)) u količini 1 l/ha.

Dobijeni rezultati su pokazali da fenofaza razvoja u vreme primene mezotriona značajno utiče na osetljivost obe ispitivane vrste. Primena herbicida u najranijim fazama razvoja (*A. theophrasti* - 1 list; *Ch. album* - 2 i 4 lista) dovela je do potpunog propadanja biljaka. Sa daljim starenjem biljaka osetljivost se smanjivala, tako da je najslabiji efekat utvrđen kod biljaka *A. theophrasti* u fenofazi 5 listova, a kod biljaka *Ch. album* u fenofazi 10 listova.

Ključne reči: *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, fenofaza, mezotrion, osetljivost

UVOD

Upotreba herbicida je značajna komponenta savremene poljoprivredne proizvodnje. Uprkos tome što imaju na raspolaganju i druge mere za suzbijanje korova, poljoprivrednici se oslanjaju prvenstveno na upotrebu herbicida. Osetljivost korova na herbicide zavisi ne samo od primenjenog preparata već i od brojnih drugih faktora (biotičkih ili abiotičkih). U slučaju nepovoljnog uticaja ovih faktora efekat herbicida može biti značajno smanjen (Kieloch i Domaradzki, 2011).

Fenofaza razvoja korovske vrste predstavlja značajan faktor koji utiče na efekat herbicida. Na delovanje herbicida su najosetljiviji mladi korovi, kada njihova faza rasta ne prelazi 4-6 listova (Kieloch i Domaradzki, 2011). Kako se povećava faza razvoja, osetljivost individualnih vrsta na delovanje herbicida se značajno smanjuje u poređenju sa biljkama koje se tretiraju u ranim fazama (Faccini i Puricelli, 2007). Utvrđeno je da su uskolisni (Rosales-Robels i sar., 1999) i širokolisni korovi (Chachalis i sar., 2001; Kieloch i Domaradzki, 2011) osetljiviji u ranim fazama razvoja na delovanje herbicida nego u kasnijim.

Chenopodium album L. (pepeljuga) je jednogodišnja korovska vrsta iz familije *Chenopodiaceae*, koja ima kosmopolitsko rasprostranjenje i nanosi štete u svim usevima u kojima se sreće. Osamdesetih godina prošlog veka smatralo se da je jedan od najznačajnijih korova u usevu krompira i šećerne repe, dok je po značaju u usevu kukuruza bio svrstan na sedmo mesto (Basset i Crompton, 1978). Pod uticajem različitih faktora (među kojima značajan uticaj ima primena herbicida) korovske zajednice se menjaju, tako da se može očekivati da se značaj ove vrste korova u pojedinim usevima promenio. Međutim, nema podataka o tome. *Ch. album* se karakteriše prisustvom voštane prevlake na površini lista koja predstavlja barijeru za apsorpciju herbicida (Burghardt i sar., 2006). Postoji veliki broj registrovanih herbicida u Srbiji i svetu namenjenih za suzbijanje ove korovske vrste u različitim usevima, a jedan od njih je i mezotron.

Abutilon theophrasti L. (lipica) je jednogodišnja korovska vrsta iz familije *Malvaceae*. Značajna je korovska vrsta koja se javlja na obradivim površinama širom sveta (Westerman i sar., 2012). U usevu soje može naneti gubitke prinosa 37-72 %, a u usevu kukuruza 51-91 % (Sterling i Putnam, 1987). Listovi *A. theophrasti* imaju dlake koje povećavaju površinu koja dolazi u kontakt sa primenjenim herbicidom, odnosno, smanjuju količinu herbicida koja dolazi u kontakt sa površinom lista (Warwick i Black, 1988). Postoje problemi sa adekvatnim hemijskim suzbijanjem *A. theophrasti* zbog njegovog jako razvučenog perioda klijanja i nicanja tokom sezone i kada se pojavi gotovo je izvesno da će proizvesti seme. Uspešno suzbijanje nakon nicanja zavisi od pravovremene primene herbicida, koja se preporučuje kada korov ima 2-4 lista (Warwick i Black, 1988). Bez obzira na to što ima drugih herbicida za njegovo suzbi-

janje, mezotrion je značajan upravo zbog dužeg perioda primene i mogućnosti da se u kukuruzu primenjuje kasnije od drugih herbicida, tako da se njime mogu suzbijati naknadno iznikle biljke.

Mezotrion (2-(4-metil-2-nitrobenzoi)cikloheksan-1,3-dion) je herbicid koji pripada hemijskoj grupi triketona. Može se koristiti za PRE-EM i POST-EM suzbijanje širokolisnih korova u usevu kukuruza. Mezotrion se nakon folijarne primene u osetljivim vrstama brzo apsorbuje i translocira akropetalno i bazipetalno. Simptomi delovanja mezotriiona kod osetljivih biljaka se ispoljavaju u vidu izbeljivanja listova, a zatim se javlja nekroza u roku od 3 do 5 dana nakon primene (Senseman, 2007). Mezotrion inhibira enzim 4-hidroksifenilpiruvat diokigenaza (HPPD), što dovodi do smanjenja biosinteze karotenoida, usled čega dolazi do izbeljivanja tkiva i uvenuća biljke (Mitchell i sar., 2001). Mezotrion je efikasan u suzbijanju sledećih korova: *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Abutilon theophrasti*, *Polygonum pennsylvanicum*, *Xanthium strumarium*, *Ambrosia artemisiifolia* (Nurse i sar., 2010). Njegova perzistentnost u zemljištu je relativno kratka (poluvreme raspada u zemljištu je od 5 do 15 dana) (Johnson i Young, 2002), tako da je pravilna primena, koja podrazumeva adekvatnu količinu i vreme primene od suštinskog značaja za suzbijanje korova.

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita uticaj fenofaze razvoja korovskih vrsta *Ch. album* i *A. theophrasti* na njihovu osetljivost prema herbicidu mezotrion.

MATERIJAL I METODE

Dve serije eksperimenta su izvedene na Poljoprivrednom fakultetu-Zemun tokom perioda maj-jun 2016. Ogledi su realizovani na otvorenom kako bi se biljke gajile u što prirodnijim uslovima (dnevne svetlosti i temperature). Prosečna dnevna temperatura se kretala od 10,8-24,3°C (prosek 17,5°C) za mesec maj i 16,5-28,5°C (prosek 22,5°C) za mesec jun (RHMZ, 2016). U istraživanje su bile uključene dve korovske vrste: *Ch. album* i *A. theophrasti*. Korovi su posejani u plastične saksije prečnika 10 cm i zapremine 300 ml, ispunjene supstratom Floragard TKS 1 Seed (sastav: 80 % nemački beli treset+20 % nemački crni treset+kreč+makro i mikroelementi (Mg, B, Mn, Mo, Fe, Zn) + okvačivač). Za setvu je korišćeno seme prikupljeno tokom prethodne vegetacione sezone sa obradivih površina u okolini Beograda. Setva je obavljena u nekoliko navrata u razmaku od 5 dana kako bi se obezbedilo da u momentu primene herbicida biljke *Ch. album* budu u fazi 2, 4, 6, 8 i 10 listova, odnosno *A. theophrasti* u fazi 1, 2, 3, 4 i 5 listova. U svaku saksiju je posejano po 10 semena na dubinu od 0,5 cm. Biljke su zalivane svakodnevno količinom vode koja je obezbedila optimalnu vlažnost zemljišta. Nakon nicanja broj biljaka je raščupavanjem sveden na maksimalno četiri biljke po saksiji. U momentu primene herbicida, korovske vrste su

bile u ciljanim fenofazama (*Ch. album* 2-10 listova, *A. theophrasti* 1-5 listova).

Kada su biljke dostigle navedene fenofaze razvoja primenjen je preparat Skaut (a.m. mezotrion 480 g/l, SC) u preporučenoj količini primene (0,25 l/ha), kome je dodat adjuvant Alteox wet 40 (a.m. mineralno ulje (500 g/l) + polioksi alkohol (500 g/l)) u količini 1 l/ha. Primena herbicida obavljena je leđnom prskalicom uz utrošak 200 l vode po hektaru. Za svaku ispitivanu fenofazu razvoja obezbeđen je isti broj netretiranih biljaka (kontrola). Ocena efekata herbicida je urađena 14 dana nakon primene preparata na osnovu vizuelne procene i merenja nadzemne sveže mase biljaka, a nakon 7 dana sušenja na sobnoj temperaturi izmerena je i suva masa biljaka. Eksperimentalni dizajn je bio slučajni raspored, pri čemu je u svaki tretman (fenofazu) bilo uključeno po četiri biljke, a ceo eksperiment je ponovljen dva puta.

Statistička obrada podataka je urađena u statističkom softveru STATISTICA 5.0 pomoću t-testa.

REZULTATI I DISKUSIJA

Simptomi delovanja herbicida mezotriona na ciljane korovske vrste su bili vidljivi 3-4 dana nakon primene u odnosu na netretirane biljke, ali razlike u delovanju, u zavisnosti od fenofaze, su se preciznije mogle utvrditi merenjem nadzemne sveže i suve mase korovskih biljaka (Tabela 1 i 2). Oba parametra su pokazala da efekat delovanja herbicida u kombinaciji sa adjuvantom zavisi od fenofaze razvoja korovske vrste.

Tabela 1. Uticaj mezotriona na svežu masu *Ch. albumu* zavisnosti od fenofaze razvoja

<i>Chenopodium album</i>	Sveža masa				
	2 lista	4 lista	6 listova	8 listova	10 listova
Kontrola	0,09±0,05	0,05±0,01	0,70±0,43	0,96±0,45	0,96±0,45
Tretirano	0,00±0,00	0,00±0,00	0,04±0,02	0,10±0,12	0,64±0,43
P*	0,002723**	0,000021**	0,000003**	0,000138**	0,167652ns

*P<0,01**--statistički značajna razlika; P>0,05 ns-nema statistički značajnih razlika; statistički veoma značajna razlika; 0,01<P<0,05*

Tabela 2. Uticaj mezotriona na suhu masu *Ch. albumu* zavisnosti od fenofaze razvoja

<i>Chenopodium album</i>	Suva masa				
	2 lista	4 lista	6 listova	8 listova	10 listova
Kontrola	0,02±0,00	0,01±0,00	0,07±0,05	0,15±0,08	0,23±0,11
Tretirano	0,00±0,00	0,00±0,00	0,01±0,01	0,04±0,05	0,16±0,10
P*	0,000000**	0,000008**	0,000126**	0,014542*	0,222384ns

*P<0,01**--statistički veoma značajna razlika; 0,01<P<0,05*-statistički značajna razlika; P>0,05 ns-nema statistički značajnih razlika

Primena herbicida u najranijim fazama razvoja *Ch. album*: 2 i 4 lista je dovela do potpunog propadanja biljaka, odnosno delovanja herbicida od 100 %. Sa daljim starenjem biljaka osetljivost se smanjivala. U fazi 6 listova efikasnost je bila 94 % na osnovu sveže mase, ali je na osnovu suve mase dobijena niža vrednost efikasnosti na nivou 81 %. U fazi 8 listova efikasnost je bila slabija tako da je na osnovu merenja sveže mase utvrđena efikasnost od 89 %, a na osnovu suve mase 69 %. Najslabiji efekat je utvrđen kod biljaka *Ch. album* u fenofazi 10 listova. Naime, redukcija ovih parametara u slučaju kada je herbicid primenjen u fenofazi 10 listova je iznosila je 33 % za svežu i 30 % za suhu masu (grafik 1). Statističkom obradom podataka je utvrđeno da nije bilo statistički značajne razlike između tretiranih biljaka *Ch. album* i netretiranih u fazi 10 listova (za svežu i suhu masu). U fazi 8 listova utvrđena je statistički značajna razlika između tretiranih i kontrolnih biljaka za suhu masu, dok je za svežu masu, kao i za oba parametra u svim mlađim fenofazama (2-6 listova) postojala statistički veoma značajna razlika između tretiranih i netretiranih biljaka. Navedeni rezultati ukazuju da osetljivost korovske vrste *Ch. album* na mezotrion zavisi od fenofaze razvoja.

Kod *A. theophrasti* primena herbicida u najranijoj fazi razvoja (1 list) dovela je do potpunog propadanja biljaka, odnosno delovanja herbicida od 100 % (Tabela 3 i 4). Sa porastom biljaka linerano dolazi do smanjenja efekata delovanja herbicida. U fazi 2 lista, redukcija oba merena parametra je bila oko 94 %, a već u fazi 3 lista efekat herbicida je bio slabiji tako da je utvrđena redukcija sveže mase od 76 %, a suve mase

Tabela 3. Uticaj mezotriona na svežu masu *A. theophrastii* zavisnosti od fenofaze razvoja

<i>Abuthilon theophrasti</i>	Sveža masa				
	1 list	2 lista	3 lista	4 lista	5 listova
Kontrola	0,19±0,06	0,56±0,31	0,74±0,24	1,56±0,79	2,88±1,84
Tretirano	0,00±0,00	0,03±0,01	0,18±0,12	0,65±0,29	1,61±0,88
p*	0,001228**	0,001309**	0,001111**	0,000003**	0,154229ns

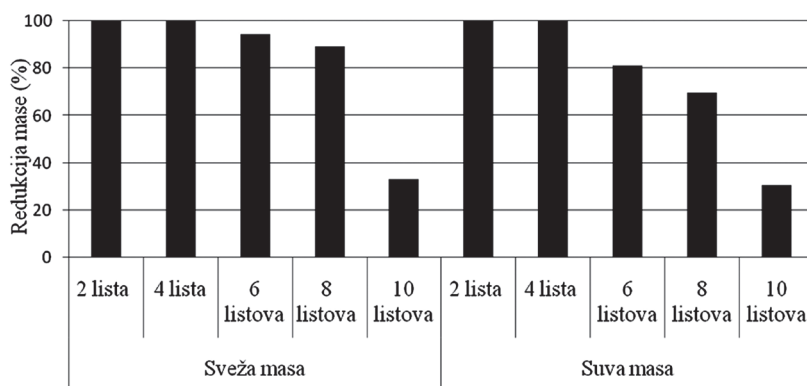
*P<0,01**-statistički veoma značajna razlika; 0,01<P<0,05*-statistički značajna razlika; P>0,05 ns-nema statistički značajnih razlika

Tabela 4. Uticaj mezotriona na suhu masu *A. theophrastii* zavisnosti od fenofaze razvoja

<i>Abuthilon theophrasti</i>	Suva masa				
	1 list	2 lista	3 lista	4 lista	5 listova
Kontrola	0,05±0,02	0,16±0,09	0,25±0,08	0,49±0,26	0,95±0,65
Tretirano	0,00±0,00	0,01±0,00	0,07±0,03	0,16±0,08	0,45±0,26
p*	0,001858**	0,001301**	0,002213**	0,000000**	0,112445ns

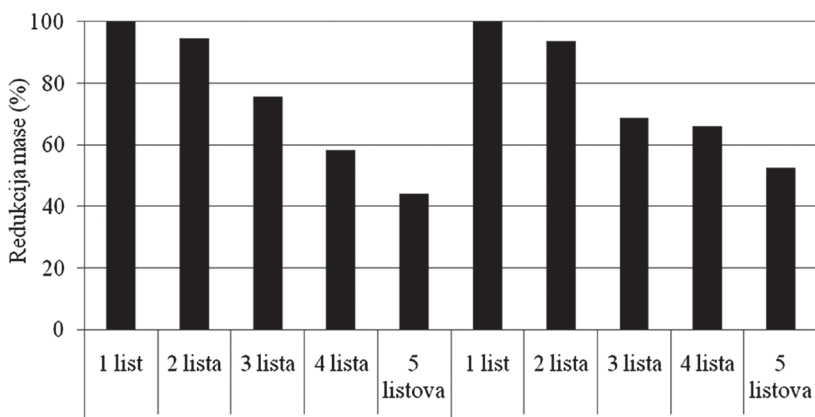
*P<0,01**-statistički veoma značajna razlika; 0,01<P<0,05*-statistički značajna razlika; P>0,05 ns-nema statistički značajnih razlika

69 %. U fazi 4 lista sveža masa je redukovana za 58 %, a suva masa 66 %. Najslabiji efekat utvrđen je kod biljaka *A. theophrasti* u fenofazi 5 listova pri čemu je primena mezotriona dovela do redukcije sveže mase za 44 %, a suve mase za 52 % (grafik 2). Statističkom



Grafik 1. Redukcija sveže i suve mase *Ch. album* usled primene mezotriona u različitim fenofazama razvoja

obradom podataka utvrđeno je da nije bilo statistički značajne razlike između tretiranih biljaka *A. theophrasti* i netretiranih u fazi 5 listova (za svežu i suhu masu), dok je u mlađim razvojnim fazama (1-4 lista) postojala statistički veoma značajna razlika između tretiranih i netretiranih biljaka za oba parametra, što dovodi do zaključka da osetljivost korovske vrste *A. theophrasti* na mezotrion zavisi od fenofaze razvoja.



Grafik 2. Redukcija sveže i suve mase *A. theophrasti* usled primene mezotriona u različitim fenofazama razvoja

Prikazani rezultati su u saglasnosti sa prethodnim istraživanjima u kojima je ispitivana osetljivost na delovanje herbicida u zavisnosti od fenofaze, pri čemu je utvrđeno da efikasnost herbicida zavisi od stadijuma razvoja korovskih vrsta u momentu

tretiranja.. Kieloch i Domradzki (2011) su ispitivali osetljivost korovskih vrsta *Anthemis arvensis*, *Ch. album* i *Stellaria media*, na herbicide (tribenuron-metil, jodosulfuron+amidosulfuron i metribuzin+amidosulfuron) primenjene u različitim fenofazama: 2-4, 6-8 i 10-12 listova. Dobijeni rezultati su zavisili od korovske vrste, faze razvoja, herbicida i doze. Takođe, Faccini i Puricelli (2007) su utvrdili da efekat glifosata, 2,4-D i metsulfuron-metila na jednogodišnje i višegodišnje širokolisne korove zavisi od primenjenog herbicida, korovske vrste i fenofaze razvoja u momentu primene.

ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati su pokazali da fenofaza razvoja korova u vreme primene mezo-triona značajno utiče na osetljivost obe ispitivane vrste. Primena herbicida Skaut u kombinaciji sa adjuvantom AlteoX wet 40 u najranijim fazama razvoja ispoljila je efekat od 100 %, odnosno, dovela je do potpunog propadanja korovskih biljaka. Sa daljim starenjem biljaka osetljivost se smanjivala, tako da je najslabiji efekat utvrđen kod biljaka *Ch. album* u fenofazi 10 listova a kod biljaka *A. theophrasti* u fenofazi 5 listova, pri čemu je efekat bio značajno slabiji (ispod 52 %). Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da se najbolji efekat u suzbijanju korova može postići primenom herbicida neposredno nakon nicanja korova, odnosno u mlađim razvojnim stadijumima (faze 2-4 listova).

ZAHVALNICA

Ovaj rad rezultat je rada u okviru projekta III 46008, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Basset I.J. and Crompton C.W.:** The biology of Canadian weeds. 32 *Chenopodium album*. Canadian Journal of Plant Science, 58, 1061-1072, 1978.
- Burghardt M., Friedmann A., Schreiber L. and Riederer M.:** Modelling the effects of alcohol ethoxylates on diffusion of pesticides in the cuticular wax of *Chenopodium album* leaves. Pest Management Science, 62, 137-147, 2006.
- Chachalis D., Reddy K., Elmore C. and Stelle M.:** Herbicide Efficacy, Leaf Structure, and Spray Droplet Contact Angle among *Ipomoea* Species and Small flower Morning glory. Weed Science, 49, 5, 628-634, 2001.
- Faccini D. and Puricelli E.:** Efficacy of herbicide dose and plant growth stage on weeds present in fallow ground. Agriscientia, XXIV, 1, 29-35, 2007
- Johnson B. and Young B.:** Influence of Temperature and Relative Humidity on the Foliar Activity of Mesotrione. Weed Science, 50, 157-161, 2002.

- Kieloch R. and Domaradzki K.:** The role of the growth stage of weeds in their response to reduced herbicide doses. *Acta Agrobotanica*, 64, 259–266, 2011.
- Mitchell G., Bartlett D., Fraser T., Hawkes T., Holt D., Towson J. and Wichert R.:** Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Management Science*, 57, 120–128, 2001.
- Nurse R.E., Hamill A.S., Swanton C.J., Tardif F.J. and Sikkema P.H.:** Weed control and yield response to mesotrione in maize (*Zea mays*). *Crop Protection*, 29, 652–657, 2010.
RHMZ: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija>, 2016
- Rosales-Robels E., Chandler J., Senseman S. and Prostko E.:** Influence of Growth Stage and Herbicide Rate on Postemergence Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control. *Weed Technology*, 13, 525–529, 1999.
- Senseman S.:** Herbicide handbook. Weed Science Society of America, 632–954. 2007.
- Sterling T. and Putnam A.:** Possible role of glandular trichome exudates in interference by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 35, 308–314, 1987.
- Warwick S.I. and Black L.D.:** The biology of Canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*. *Canadian Journal of Plant Science* 68, 1069–1085, 1988.
- Westerman P.R., Diesterheft J. and Gerowitt B.:** Phenology of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) populations grown in northern Germany. 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, Braunschweig, Germany, 2012.

Sensitivity of *Chenopodium album* and *Abutilon theophrasti* to mesotrione depending on the growth stage

Summary

Growth stage of weeds can significantly affect the level of control at the moment of herbicide application. Maturation of plants usually lead to decreased sensitivity of plants. The aim of this research was to determine whether growth stage of weed species can affect the sensitivity of *Chenopodium album* and *Abutilon theophrasti* to mesotrione at the moment of application. Seeds of these species were sown in 5 days interval to ensure that at the moment of herbicide application *Ch. album* would be in stages of 2, 4, 6, 8 and 10 leaves and *A. theophrasti* in stages of 1, 2, 3, 4 and 5 leaves. When plants reached this stages herbicide Skaut (mesotrione 480 g/l) was applied in recommended dose rate 0.25 l/ha in tank-mix with adjuvant Alteox wet 40 (mineral oil (500 g/l) and polyoxyethylene alcohol (500 g/l)) in the dose rate 1 l/ha.

The results showed that growth stage at the moment of application of mesotrione can significantly affects the sensitivity of both species to herbicide. The application of herbicides in the early growth stages (*A. theophrasti* - 1 leaf, *Ch. Album* - 2 and 4 leaves) resulted in total control of plants. With further maturation, sensitivity has decreased, in terms that the lowest effect was noted with *A. theophrasti* in growth stage of 5 leaves and *Ch. album* in growth stage of 10 leaves.

Keywords: *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, growth stage, mesotrione, sensitivity