

Z. Jovović, M. Biberdžić, D. Mitrović<sup>1</sup>

**MOGUĆNOST KONTROLE BIOLOŠKI AKTIVNIH OSTATAKA  
HERBICIDA U ZEMLJIŠTU POSLIJE GAJENJA KUKURUZA  
(*Zea mays* L.) PRIMJENOM BIOTESTA  
THE POSSIBILITY OF BIOACTIV HERBICID RESIDUES CONTROL IN  
SOIL AFTER CORN GROW USING THE METHOD OF BIOTEST**

**Izvod**

Redovna primjena herbicida iz grupe triazina i njihovih kombinacija, u uslovima uskog plodoreda, kumulira sve veće ostatke u tlu, koji mogu imati štetno djelovanje na prinos narednih kultura. Ovo je naročito važno kada se ima u vidu toksikološki značaj i stabilnost u prirodnim uslovima triazinske komponente herbicida.

Atrazin spada u one herbicide koji se, uprkos pojavi većeg broja novih preparata, već duži niz godina masovno primjenjuje u borbi protiv korova. U usjevu kukuruza i sirka još uvijek mu je teško naći zamjenu. Njegova perzistentnost u zemljištu, kao i perzistentnost njegovih degradacionih proizvoda, svrstavaju ga u potencijalne zagađivače životne sredine.

U ovom radu prikazani su rezultati uticaja biološki aktivnih rezidua herbicida na klijanje test biljke - pšenice.

**Ključne riječi:** zemljište, herbicid, atrazin, perzistentnost, rezidui.

**Abstract**

Regular using of herbicides from triazin group and their combination, under the condition of narrow crop rotation, accumulates larger and larger residues in soil, wich can have harmful influence on next

---

<sup>1</sup> Mr Zoran Jovović, dr Dragoljub Mitrović, Biotehnički institut - Podgorica  
Dr Milan Biberdžić, Poljoprivredni fakultet Priština

cultivar yield. This is very important from the point of toxicology significance and stability in natural conditions of triazin herbicide component.

In spite of appearance of new preparations, atrazin is herbicide which application in weeds control for a longer time. In corn and sorgho crops atrazin is almost irreplaceable.

It's persistence in soil, and persistence of it's degradation products, classified atrazin in potential environment polluter.

In this paper the resultates of biologic active herbicide residua influence on germinate test plant - wheat are presented.

**Key words:** soil, herbicide, atrazin, persistence, residue.

## UVOD

Unošenje herbicida u zemljište sa jasnim ciljem suzbijanja korova može imati i neželjene posljedice, i u sklopu raznih činilaca mogu predstavljati zagađivače životne sredine, naročito ako su u pitanju postojana jedinjenja kao što su triazini (Budimir i sar., 1996).

Bez obzira na koji način i u kom obliku se herbicidi primijene, oni najvećim dijelom dospjevaju u zemljište. Poznato je da se do 80% od unesenih količina herbicida adsorbuje u površinskom sloju i tako isključuje njihovo kretanje po vertikalnom profilu zemljišta. U takvom stanju većina herbicida se znatno slabije podvrgava razlaganju i dužina njihovog zadržavanja u zemljištu se značajno povećava (Janjić i sar. 1986).

Brzina degradacije herbicida zavisi od više faktora, a jedan od presudnih je prisustvo mikroorganizama. Atrazin je prilično perzistentan i sasvim je izvjesno da se manje ili veće količine mogu zadržati u zemljištu do sljedećeg usjeva i tako ugroziti naredne osjetljive gajene kulture. Ranijim istraživanjima (Gast, 1958. Audus, 1977) ustanovljeno je da se atrazin i poslije većih padavina, ne ispira u dublje slojeve zemlje zbog veoma jakog svojstva adsorpcije na koloidne čestice i humus.

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi eventualno rezidualno djelovanje triazinskih i svih drugih herbicida u ogledu, prvenstveno atrazina, s obzirom na njegovo mjesto, ulogu i obim primjene u svijetu i kod nas.

## MATERIJAL I METOD

Zemljište na kojem su ogledi izvedeni pripada tipu rendzina sa sadržajem humusa od 1,52 do do 3,91% (Jovović i sar., 1999).

Za određivanje rezidualnog dejstva upotrijebljenih herbicida, u prvom redu atrazina i kombinacija u kojima on učestvuje, ali i drugih, primijenjen je biotest. Za test-biljku uzeta je ozima pšenica, sorte *evropa*, jer je pšenica uglavnom naredni usjev. iza kukuruza, u dvopoljnom plodoredu. Za biotest, uzorci zemlje uzeti su sa dubine oraničnog sloja oko 20 cm. Biotest je izveden po sljedećem programu:

- prvi put, 31. jula 1991. i 15. jula 1992. godine, dva mjeseca poslije primjene herbicida, i

- drugi put, 3. oktobra 1991. i 5. oktobra 1992. godine, dva dana pred berbu kukuruza, a neposredno prije uobičajenog roka sjetve pšenice.

Biotest je postavljen u 4 ponavljanja, sijanjem po dvadeset sjemena test-biljke u uzete uzorke zemlje, u Petrijevim posudama. Određivanje broja izniklih biljaka obavljeno je 10 dana poslije sjetve navedene sorte pšenice. U ogledu su bile zastupljeni herbicidi dati u tabeli 1.

Tab. 1. Osnovni podaci o primijenjenim herbicidima

### *Basic data for applied herbicides*

Varijanta <i>Varijant</i>	Aktivna materija (%) <i>Active substance (%)</i>	Preparat <i>Preparation</i>	Način primj. <i>Way of applications</i>	Doza (kg; l/ha) <i>Doses (kg; l/ha)</i>	Datum tretiranja <i>Time of application</i>	
					1991.	1992.
1.	Kontrola / <i>Control</i>	Voda <i>Water</i>	Površinski <i>Superficial</i>	500	29. V	14. V
2.	75,2% EPTC + 27% DDDA + 50% Atrazin	Eradicane 6E Atrazin 500	PPI* Pre. em.	6,0 2,0	29. V 31. V	14. V 16. V
3.	30% Metolalior + 20% Atrazin	Primextra 500	Pre. em.	6,0	31. V	16. V
4.	48% Alahlor	Alahlor E-48	Pre. em.	5,5	31. V	16. V
5.	7% Atrazin + 20% Cianazin + 28% Alahlor	Ciatral KSI	Pre. em.	7,0	31. V	16. V
6.	50% Atrazin	Atrazin 500	Pre. em.	2,0	31. V	16. V

\*PPI - Herbicid primijenjen prije sjetve, uz inkorporaciju

Pre. em. - Herbicid primijenjen poslije sjetve, prije nicanja

Dobijeni podaci su obrađeni standardnom statističkom metodom "analiza varijanse", a razlike među varijantama testirane LSD-testom. Rezultati su prikazani tabelarno.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Analizom varijanse broja izniklih biljaka pšenice, ustanovljena je u 1991. godini (I kontrola) visoko signifikantna razlika svih varijanti, u poređenju sa varijantom atrazin 500, dok su značajnim ocijenjene razlike između varijanti primextra 500 i kontrole, i varijante eradicane 6E + atrazin 500. Između svih ostalih razlika u broju izniklih biljaka pšenice nije bilo statističkog značaja (tab. 2). Kod II kontrole (tab. 3), značajno veće razlike u broju izniklih biljaka pšenice imale su varijante alahlor E-48 i kontrola u poređenju sa kombinacijom eradicane 6E + atrazin 500.

Statističkom obradom podataka biotesta, u 1992. godini (I kontrola) varijante atrazin 500 i eradicane 6E + atrazin 500 imale su vrlo značajno manji broj izniklih biljaka pšenice u poređenju sa ostalim varijantama, između kojih nije bilo značajnih razlika (tab. 4). U II kontroli, visoko signifikantne razlike u broju izniklih biljaka imale su iste varijante kao i u I kontroli, pa se može govoriti o prisustvu rezidua pomenutih herbicida (tab. 5).

Ustanovljene razlike za obje godine, i sve kontrole rezidualnog djelovanja, odnose se na tretmane sa triazinskom komponentom, odnosno na atrazin 500 i kombinaciju eradicane 6E + atrazin 500. Visoko signifikantno i signifikantno manja klijavost test-biljke pšenice posljedica je djelovanja biološki aktivnih rezidua (triazinske komponente) navedenih herbicida. Dobijeni rezultati u I kontroli (za obje godine) očekivani su, jer je period od primjene herbicida do analize biotestom relativno kratak da bi se degradacija herbicida sproveda do nivoa bezopasnog po narednu kulturu. U II kontroli veće rezidualno dejstvo ispoljeno je u 1992. godini. Kako su padavine, pored ostalog, jedan od faktora koji ima direktan uticaj na djelovanje triazinskih herbicida i njihovo premještanje u dublje slojeve, kao i na djelovanje zemljišnih mikroorganizama, upravo njihova manja količina u 1992. godini prouzrokovala je i veće rezidualno dejstvo, odnosno slabije razlaganje herbicida. Ovaj efekat dodatno je pojačan usljed adsorpcije na čestice humusa, koga u sloju zemljišta od 0 do 20 cm ima 3,91% (Jovović i sar., 1999).

Tab. 2. Rezultati biotesta (I kontrola) 60 dana poslije primjene herbicida u 1991. godini (broj izniklih biljaka pšenice)  
 Tab. 2. The results of biotest (I control) 60 days after herbicide using in 1991 (number of sprouted wheat plants)

Uzorak Sample	Varijante ugleđa / Variants																																			
	1						2						3						4						5						6					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV								
a	19	19	18	20	12	17	20	16	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	18	20	20	20	5	12	18	7								
b	19	19	20	19	12	18	19	13	20	17	20	19	19	19	20	18	18	19	17	19	6	15	17	9	6	15	17	9								
c	20	18	19	19	12	19	19	17	20	19	20	19	20	20	19	20	19	19	20	19	19	19	20	4	16	13	11									
d	20	20	19	20	12	19	20	10	19	20	19	19	20	16	20	19	19	20	19	19	20	20	18	5	16	9	14									
Prosjeck po ponavljanjima Average by replication	19,5	19	19	19,5	12	18,2	19,5	14	19,7	19	19,5	19,5	19,7	18,2	19,7	18,7	18,7	19	19,2	19	19,2	19	19,2	5	14,7	14,2	10,2									
Prosjeck po varijantama Average by variants	19,250						15,925						19,425						19,075						18,975						11,025					

LSD u 1991. god.  
 $\pm 0,05 - 3,328$   
 $\pm 0,01 - 4,603$

Tab. 3. Rezultati biotesta (II kontrola) dva dana prije berbe kukuruza u 1991. godini (broj izniklih biljaka pšenice)  
 Tab. 3. The results of biotest (II control) 2 days before harvest corn in 1991 (number of sprouted wheat plants)

Uzorak Sample	Varijante ugleđa / Variants																																			
	1						2						3						4						5						6					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV								
a	18	20	18	19	18	18	18	19	15	19	17	20	17	20	18	19	20	20	18	19	20	20	18	20	18	19	18	19	19							
b	18	19	19	19	19	19	17	17	17	19	17	20	19	18	19	18	20	19	18	19	18	20	19	19	17	20	19	20	20							
c	19	20	20	20	17	18	19	18	18	19	18	19	20	20	19	18	20	20	19	18	20	20	19	20	19	18	19	19	18							
d	18	20	19	19	17	18	19	18	18	19	18	19	20	19	19	18	19	19	19	19	19	19	19	16	17	20	18	18								
Prosjeck po ponavljanjima Average by replication	18,2	19,7	19	19,2	17,7	18,2	18,2	18	17,5	18,5	20	18,7	19	18,5	19	19,7	19,5	19	19,7	19,5	19	19,2	17,7	18	19,2	18,7	18,7	18,7	18,7							
Prosjeck po varijantama Average by variants	19,025						18,025						18,675						19,050						18,850						18,650					

LSD u 1991. god.  
 $\pm 0,05 - 0,971$   
 $\pm 0,01 - 1,341$

Tab. 4. Rezultati biotesta (I kontrola) 60 dana poslije primjene herbicida u 1992. godini (broj izniklih biljaka pšenice)  
 Tab. 4. The results of biotest (I control) 60 days after herbicide using in 1992 (number of sprouted wheat plants)

Uzorak Sample	Varijante ogleda / Variants																																			
	1						2						3						4						5						6					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV								
a	20	20	20	19	11	15	16	10	20	19	19	20	17	20	19	19	20	18	20	20	18	20	20	18	8	13	14	12								
b	20	16	19	18	16	11	12	13	19	20	20	20	18	20	20	19	19	19	19	20	18	19	19	10	18	16	18									
c	19	20	19	18	6	19	10	17	19	18	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	10	18	16	18									
d	18	19	19	20	8	14	10	18	19	19	19	19	20	20	18	18	16	19	20	19	11	16	13	16	16	16	16									
Prosjeck po ponavljanjima Average by replication	19,2	18,7	19,2	18,7	10,2	14,7	12	14,5	19,2	19	19,5	19,5	19	19,2	19	19	18,7	18,7	19,5	19	18,7	18,7	19,5	19	8,2	13,5	13,7	16,2								
Prosjeck po varijantama Average by variants	18,950						12,850						19,300						19,050						18,975						12,900					

LSD u 1992. god.  
 za 0,05 - 2,291  
 za 0,01 - 3,169

Tab. 5. Rezultati biotesta (II kontrola) dva dana prije berbe kukuruza u 1992. godini (broj izniklih biljaka pšenice)  
 Tab. 5. The results of biotest (II control) 2 days before harvest corn in 1992 (number of sprouted wheat plants)

Uzorak Sample	Varijante ogleda / Variants																																			
	1						2						3						4						5						6					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV								
a	19	20	20	19	16	15	17	18	19	16	20	18	18	20	20	19	20	18	20	19	20	18	20	19	16	18	16	19								
b	19	18	20	18	17	19	18	17	19	18	20	19	18	19	19	18	17	19	19	18	17	19	20	19	16	19	18	18								
c	19	18	19	19	17	19	18	19	20	19	19	19	19	20	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	17	18	18	18								
d	18	19	19	18	14	18	19	16	18	18	19	19	20	20	18	18	19	20	20	18	18	19	20	19	19	18	15	18								
Prosjeck po ponavljanjima Average by replication	18,7	18,7	19,5	18,5	16	17,7	18	17,5	19	18	19,5	18,7	18,7	19,7	19	18,5	18,7	19	19,2	19	18,2	18,2	19,2	19	17	18,2	16,7	18,2								
Prosjeck po varijantama Average by variants	18,850						17,300						18,800						18,975						17,525											

LSD u 1992. god.  
 za 0,05 - 0,911  
 za 0,01 - 1,239

Do sličnih rezultata, ispitujući rezidualno djelovanje atrazina u uslovima suše došli su i Eastin i sar. (1964), Roggenbuck (1987), Dražić i sar. (1991) i Gish (1995).

Ostaci biološki aktivnih rezidua atrazina mogu izazvati fitotoksičnost i smanjenje prinosa na lucerki, šećernoj repi, soji, ovsu, ječmu, suncokretu i pšenici, koja je u nas najčešće zastupljena kao naredna kultura iza kukuruza u dvopoljnom plodoredu, a posebno na privatnom sektoru. Zato u sušnim godinama prioritet treba dati kombinacijama sa smanjenim količinama atrazina, ili bez atrazina, a pri formiranju plodoreda prednost dati kulturama tolerantnim na triazinske preparate, poslije kukuruza koji se tretira triazinskim i drugim herbicidima.

### ZAKLJUČAK

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

Akumulacija herbicidnih (triazinskih) ostataka u zemljištu konstatovana je u objema godinama ispitivanja, s tim što je kao rezultat nedostatka padavina u ljetnjim mjesecima, u 1992. godini, njihova količina bila veća.

U sušnim godinama (kakva je bila 1992) prioritet treba dati kombinacijama sa smanjenim količinama atrazina, ili bez atrazina, a pri formiranju plodoreda prednost dati kulturama tolerantnim na triazinske preparate.

### LITERATURA

- Audus, L.J. (1977): *Herbicides, physiology, biochemistry I, II*. Academic press, London.
- Budimir, M., Gašić, S., Bošković, D., Vojinović, V. (1996): Ponašanje herbicida u zemljištu: Atrazin, *Pesticidi*, Vol. 11, No 4: 221-233, Beograd.
- Dražić, D., Glušac, D. (1991): Efikasnost i selektivnost herbicida u kukuruzu u uslovima suše, *Zaštita bilja*, 197, 251-252, Beograd.
- Eastin, E. F. (1964): Mode of Action of Atrazine and Simazine in Susceptible and rezistant Lines of Corn. *Weed*, 12, 49-53.
- Gast, A. (1968): Ponašanje triazina u zemljištu, *Jugoslovenski šumarski centar*, Beograd.
- Gish, T.J., Shiromohammadi, A. (1995): Herbicide leaching under tilled and no-tillage fields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* Vol. 59 (3): 895-901.

- Janjić, V., Jevtić, S. (1986): Metabolizam herbicida u zemljištu i mogućnost prognoziranja njihove dinamike i degradacije, *Pesticidi*, Vol. 1, No 2: 99-104, Beograd.
- Jovović, Z., Mitrović, D., Biberdžić, M. (1999): Uticaj primijenjenih herbicida na prinos zrna kukuruza ZPTC 109, *Poljoprivreda i šumarstvo*, Vol. 45. (1-2):91-99, Podgorica.
- Roggenbuck, F. C. (1987): Factors influencing corn (*Zea mays*) tolerance to trifluralin. *Weed science*, Vol. 35, 89-94.

***THE POSSIBILITY OF BIOACTIV HERBICID RESIDUES CONTROL IN SOIL AFTER CORN GROW USING THE METHOD OF BIOTEST***

*by*

***Zoran Jovović, Milan Biberdžić, Dragoljub Mitrović***

***Summary***

The biotest was used to establish the eventually residual effects of triazin and other herbicides applied in experiment. The winter wheat *Evropa* was taken for the test-plant. The soil samples for biotest are taken from 20 cm depth of plowed field.

Accumulation of triazin residua in soil was determined in both years of experiment, but in 1992., as result of rainfall deficite in sommer, their amount were lager.