

Mikrobiološka aktivnost zemljišta posle primene nikosulfurona

Ljiljana Šantrić¹, Ljiljana Radivojević¹,
Radmila Stanković-Kalezić¹ i Snežana Đorđević²

¹ Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija”,
Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Zemun – Beograd, i

² Poljoprivredni fakultet, Zemun – Beograd

REZIME

U radu je ispitivano delovanje herbicida nikosulfurona na aktivnost zemljišnih mikroorganizama. Ogled je postavljen u poljskim uslovima u toku 2002. godine na zemljištu tipa černoze, na oglednom polju PP „13. maj”, Zemun. Nikosulfuron je primenjen u količinama od 20 g a.m./ha, 40 g a.m./ha i 80 g a.m./ha. Praćen je ukupan broj mikroorganizama, broj aktinomiceta, gljiva, aminoheterotrofa, aerobnih fiksatora azota (*Azotobakter*) i aktivnost dehidrogenaza. Uzorci zemljišta za analize uzimani su 3, 7, 14, 30 i 45 dana posle primene nikosulfurona.

Dobijeni rezultati su pokazali da intenzitet delovanja nikosulfurona na zemljišne mikroorganizme zavisi od primenjene količine, dužine delovanja i vrste mikroorganizama. Nikosulfuron je stimulatивно delovao na brojnost gljiva i aktinomiceta. Kod ukupnog broja mikroorganizama, aminoheterotrofa i aerobnih fiksatora azota došlo je do smanjenja brojnosti, a aktivnost enzima dehidrogenaza u ispitivanim uzorcima je bila smanjena u poređenju sa kontrolom.

Ključne reči: Nikosulfuron; mikroorganizmi zemljišta; dehidrogenaza

UVOD

Nikosulfuron je folijarni herbicid iz grupe sulfonilurea koji je kod nas registrovan za suzbijanje korova u kukuruzu. Odmah po otkrivanju ove grupe herbicida utvrđeno je da mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u njihovom razlaganju (Joshi i sar., 1985). U zavisnosti od osobina zemljišta (pH i sadržaj organske materije) mikrobiološkom aktivnošću može biti smanjen sadržaj sulfonilurea za 50 – 90 % od početne koncentracije. Utvrđeno je da različiti mikroorganizmi učestvuju u metabolizmu sulfonilurea. Tako, prema Janjiću (2002), *Aspergillus niger* i *Penicillium* sp., katališu hidrolizu mosta sulfonilurea što dovodi do stvaranja različitih metabolita.

Da bi utvrdili učešće mikroorganizama u degradaciji sulfonilurea veći broj autora vršio je ispitivanja na sterilisanom i nesterilisanom zemljištu. Rezultati tih ispitivanja su pokazali značajno sporiju razgradnju ovih herbicida na sterilnom nego na nesterilnom zemljištu, što ukazuje na važnost uloge mikroorganizama u procesu degradacije herbicida iz ove grupe (Cambon i sar., 1992; Cambon i Bastide, 1992; Vega i sar., 1992; Oppong i Sagar, 1992).

U ovom radu ispitivano je delovanje nikosulfurona na brojnost i aktivnost zemljišnih mikroorganizama u poljskim uslovima.

MATERIJAL I METOD RADA

Ogled je izveden u poljskim uslovima tokom 2002. godine na zemljištu tipa černoze, na oglednom polju PP „13. maj”, Zemun. Parcela na kojoj je ogled postavljen je novorazorana površina na kojoj u poslednjih deset godina nisu primenjivani pesticidi i agrotehničke mere. Hemijske i fizičke osobine zemljišta prikazane su u Tabeli 1. Nikosulfuron je primenjen u količinama od 20 g a.m./ha, 40 g a.m./ha, 80 g a.m./ha. Praćeni su sledeći parametri: ukupan broj mikroorganizama, brojnost gljiva, aktinomiceta, *Azotobaktera*, aminoheterotrofa i aktivnost dehidrogenaza. Uzorci zemljišta za analize uzimani su sa dubine 0-15 cm, u intervalima od 3, 7, 14, 30 i 45 dana.

Brojnost sistematskih i fizioloških grupa mikroorganizama određivana je metodom razređenja, zasejavanjem inokuluma odgovarajućeg razređenja na selektivne hranljive podloge. Ukupan broj mikroorganizama određivan je na tripto-sojinom agaru; brojnost gljiva na Čapekovom agaru; brojnost aktinomiceta na sintetičkom agaru sa saharozom; broj *Azotobaktera* na Fjodorovoj čvrstoj podlozi i broj amonifikatora na mesopeptonskom agaru. Brojnost

mikroorganizama izražavana je na gram apsolutno suvog zemljišta (Sarić, 1989).

Dehidrogenazna aktivnost praćena je po modifikovanoj metodi Tabatabai (1982), koja je zasnovana na spektrofotometrijskom određivanju trifenilformazana (TPF) koji nastaje iz trifeniltetrazolium-hlorida, kao proizvod aktivnosti ovog enzima.

REZULTATI

Rezultati su pokazali da nikosulfuron ispoljava delovanje na zemljišne mikroorganizme, a intenzitet delovanja zavisi od primenjene količine, vrste mikroorganizama i dužine delovanja herbicida.

Rezultati delovanja nikosulfurona na ukupan broj mikroorganizama prikazani su u Tabeli 2. Nikosulfuron je (u sve tri primenjene količine) izazvao smanjenje brojnosti ukupnog broja mikroorganizama. Do smanjenja ukupnog broja mikroorganizama došlo je već tri dana nakon primene. Najviši nivo inhibicije ostvaren je četrnaestog dana, a procenat smanjenja bio je od 38 do 73, u poređenju sa kontrolom. Najveća primenjena količina nikosulfurona (80 g a.m./ha) izazvala je i najveće smanjenje u ukupnom broju zemljišnih mikroorganizama.

Tabela 1. Hemijske i fizičke osobine zemljišta
Table 1. Chemical and physical properties of the soil

Dubina (cm)	pH		Humus (%)		Mehanički sastav – Mechanical composition			
	u H ₂ O	u KCl						
Depth (cm)	in H ₂ O	in KCl	CaCO ₃ (%)	Organic matter (%)	2-0.2 mm	0.2-0.02 mm	0.02-0.002 mm	< 0.002 mm
0 – 15	7.70	6.85	3.82	3.57	8.54	40.10	29.35	27.17

Tabela 2. Uticaj nikosulfurona na ukupan broj mikroorganizama (10⁵ g⁻¹)
Table 2. The influence of nikosulfuron on the total number of microorganisms (10⁵ g⁻¹)

Količina primene (a.m./ha)	Dani posle primene – Days after application				
	3	7	14	30	45
Application rate (a.i./ha)					
Kontrola Control	53.77	47.28	68.73	55.12	36.89
20	52.21	39.58	42.85	41.76	36.12
40	51.33	38.72	21.39	29.86	32.69
80	39.42	31.19	18.16	25.36	29.93

Nikosulfuron je izazvao povećanje broja gljiva, ali ne značajno, u rasponu 1 – 17%, u poređenju sa kontrolom. Četrdeset pet dana nakon primene broj gljivica je opet bio na nivou kontrole (Tabela 3).

Tabela 3. Uticaj nikosulfurona na brojnost gljiva (10^3 g^{-1})
Table 3. The influence of nikosulfuron on the number of fungi (10^3 g^{-1})

Količina primene (a.m./ha)	Dani posle primene – Days after application				
Application rate (a.i./ha)	3	7	14	30	45
Kontrola Control	4.83	5.27	4.61	6.73	2.97
20	5.20	5.93	5.19	6.86	2.89
40	5.13	5.17	5.40	6.38	3.01
80	4.91	5.36	4.59	6.27	2.90

Rezultati ispitivanja delovanja nikosulfurona na brojnost aktinomiceta prikazani su u Tabeli 4. Već od trećeg dana broj aktinomiceta se povećava, ali kao i kod gljiva ovo povećanje nije bilo značajno i kretalo se u rasponu 1 – 10%, da bi 45 dana nakon primene nikosulfurona brojnost aktinomiceta bila na nivou kontrole.

Tabela 4. Uticaj nikosulfurona na brojnost aktinomiceta (10^3 g^{-1})
Table 4. The influence of nikosulfurona on the number of actinomicetes (10^3 g^{-1})

Količina primene (a.m./ha)	Dani posle primene – Days after application				
Application rate (a.i./ha)	3	7	14	30	45
Kontrola Control	13.62	15.38	12.53	9.86	5.93
20	14.69	16.75	14.01	10.01	5.37
40	13.81	15.59	13.47	10.32	5.15
80	15.90	17.38	14.17	11.61	6.05

Na brojnost aminoheterotrofa, koji učestvuju u procesima mineralizacije organskog azota u zemljištu, nikosulfuron je ispoljio inhibitorno delovanje (Tabela 5). Najveći efekat bio je tridesetog dana i kretao se u rasponu od 50 do 73%. Nakon 45 dana broj aminoheterotrofa je i dalje bio smanjen za 4 – 18 % u poređenju sa kontrolom.

Tabela 5. Uticaj fomesafena na brojnost aminoheterotrofa (10^5 g^{-1})
Table 5. The influence of fomesafen on the number of aminoheterotrophs (10^5 g^{-1})

Količina primene (a.m./ha)	Dani posle primene – Days after application				
Application rate (a.i./ha)	3	7	14	30	45
Kontrola Control	34.8	38.2	31.6	40.7	32.5
20	31.0	31.5	25.4	20.3	31.2
40	29.6	21.7	17.9	15.5	30.2
80	21.9	18.5	13.2	10.8	30.7

Iz rezultata prikazanih u Tabeli 6 može se zaključiti da su aerobni fiksatori azota najosetljivija grupa mikroorganizama prema nikosulfuronu. Inhibitorski efekat izražen je već nakon trećeg dana i trajao je četrdeset pet dana posle primene. Smanjenje broja *Azotobaktera* kretalo se u granicama 20 do 88% u poređenju sa kontrolom, a najveća količina nikosulfurona izazvala je najveće smanjenje broja azotofiksatora 14 dana posle primene.

Tabela 6. Uticaj nikosulfurona na brojnost *Azotobaktera* (10^2 g^{-1})
Table 6. The influence of nikosulfuron on the number of *Azotobacter* (10^2 g^{-1})

Količina primene (a.m./ha)	Dani posle primene – Days after application				
Application rate (a.i./ha)	3	7	14	30	45
Kontrola Control	85.8	90.6	79.5	84.3	77.6
20	64.3	42.5	38.2	45.7	61.4
40	47.0	35.9	30.6	31.2	60.7
80	46.2	37.5	10.2	29.8	58.1

Aktivnost enzima dehidrogenaze je bila manje ili više smanjena u svim varijantama ogleda i kretala se od 4 do 49% u poređenju sa kontrolom. Najveće smanjenje bilo je 14 dana nakon primene i iznosilo je 49%.

DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja pokazuju da u periodu od 3 do 45 dana nakon primene nikosulfurona dolazi do promena u brojnosti i aktivnosti ispitivanih sistematskih i fizioloških grupa mikroorganizama.

Nikosulfuron je svojim delovanjem smanjio ukupan broj mikroorganizama već od trećeg dana i ovaj efekat se zadržao sve do kraja ogleda. Do sličnih rezultata došli su i Ghinea i saradnici (1998), u laboratorijskom ogledu sa nikosulfuronom.

Povećana brojnost gljiva i aktinomiceta ukazuje da su ove dve grupe otpornije u poređenju sa ostalim mikroorganizmima jer svojim enzimskim sistemom mogu da razgrađuju molekule nikosulfurona i koriste ih kao izvore biogenih elemenata. Istraživanja Radivojević i Stanković-Kalezić (2000), Milošević i saradnici (2000) i Šantrić i saradnici (2003) takođe pokazuju da je nakon primene pendimetalina, trifluralina i femesafena povećan broj gljiva i aktinomiceta. Broj aminoheterotrofa i *Azotobaktera* je bio smanjen u toku čitavog oglednog perioda. Rezultati Đorđević i saradnici (1998) su takođe pokazali da u poljskim uslovima primsulfuron-metil

dovodi do smanjenja broja aminoheterotrofa za 24.5% u poređenju sa kontrolom. Azotofiksatori su bili najosetljivija grupa mikroorganizama i smanjenje njihove brojnosti iznosilo je 88% u odnosu na kontrolu. Istraživanja Govedarice i saradnika (1995), Milošević i saradnika (2000) kao i Šantrić i Radivojević (2002) o uticaju različitih herbicida na *Azotobakter* pokazuju značajnu osetljivost ove grupe mikroorganizama prema herbicidima.

Nikosulfuron je uticao na smanjenje aktivnosti dehidrogenaze u toku celog ogleda. Istraživanja Junnila i saradnika (1994), Govedarice i saradnika (1995), Govedarice i saradnika (1996), ukazuju da je dehidrogenaza dobar pokazatelj promena oksidoredukcionih procesa u zemljištu koje nastaju pod uticajem herbicida.

Naši, kao i rezultati drugih autora, pokazuju da primena herbicida izaziva različite promene u mikrobiološkoj populaciji i aktivnosti zemljišta. Zbog toga je neophodno sprovesti detaljna i sveobuhvatna ispitivanja kako bi se sačuvala biogenost, a samim tim i plodnost zemljišta.

LITERATURA

Cambon, J. P., Zheng, S. Q. and Bastide, J.:

Degradation chimique ou microbiologique des sulfonyleures dans le sol. I. Cas du sulfometuron methyl. Weed Research, 32: 1-9, 1992.

Cambon, J. P. and Bastide, J.:

Degradation chimique ou microbiologique des sulfonyleures dans le sol. III. Cas du thifensulfuron methyl. Weed Research, 32: 357-362, 1992.

Vega, D., Bastide, J. and Poulain, C.:

Degradation chimique ou microbiologique des sulfonyleures dans le sol. II. Cas du metsulfuron methyl. Weed Research, 32: 149-155, 1992.

Đorđević, S., Govedarica, M., Ajder, S. i Stefanović, L.:

Uticaj nekih herbicida na biološku aktivnost i mikroorganizme u zemljištu. Savremena poljoprivreda, 42:125-133, 1994.

Govedarica, M., Mrkovački, N., Jarak, M., Konstantinović, B. and Milić, S.:

Effects of herbicides on the number of microorganisms and dehydrogenase activity in soil under maize. Proceedings of Fierst Regional Symposium: „Chemistry and Environment”, Vrnjačka Banja, 1995, pp. 495-498.

Govedarica, M., Milošević, N., Jarak, M., Konstantinović, B. i Đurić, S.:

Uticaj herbicida na mikrobiološku aktivnost u zemljištu pod usevom kukuruza. Acta herbologica, 5: 71-76, 1996.

Ghinea, L., Iancu, M., Turcu M. and Stefanic, G.:

The impact of sulfonil-urea and non-selective herbicides on biological activity of sandy soils. Romanian Agricultural Research, 9/10: 55-57, 1998.

Janjić, V.:

Sulfoniluree. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija”, Beograd, 1-172, 2002.

Joshi, M. M., Brown, H. M. and Romesser, J. A.:

Degradation of Chlorsulfuron by Soil Microorganisms. Weed Science, 33: 888-893, 1985.

Junnila, S., Heinonen-Tanski, H., Ervio, R. and Laitinen, P.:

Phytotoxic persistence and microbiological effects of chlorsulfuron and metsulfuron in Finnish soil. Weed Research, 34: 413-423, 1994.

Milošević, N., Govedarica, M. i Konstantinović, B.:

Uticaj herbicida na nodulaciju soje i mikrobiološku aktivnost zemljišta. Zbornik radova VI kongresa o korovima, Banja Koviljača, 2000, str. 455-460.

Oppong, F. K. and Sagar, G. R.:

Degradation of triasulfuron in soil under laboratory condition. Weed Research, 32: 167-173, 1992.

Radivojević, Lj. i Stanković-Kalezić R.:

Uticaj trifluralina i pendimetlina na mikroorganizme u zemljištu. Acta herbologica, 9: 77-84, 2000.

Sarić, Z.:

Praktikum iz mikrobiologije. Naučna knjiga, Beograd, str. 1-200, 1989.

Tabatabai, M. A.:

Soil enzymes. In: Methods of Soil Analysis, Part 2 (A.L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney, eds.). Agronomy, 9: 903-947, 1982.

Šantrić, Lj. and Radivojević, Lj.:

Herbicide effect on soil microflora in soybean crop. *Acta herbologica*, 10: 59-66, 2002.

Šantrić, Lj., Vaskrsija, J. i Radivojević, Lj.:

Uticaj fomesafena na brojnost zemljišnih mikroorganizama u usevu soje. *Pesticidi*, 18: 109-114, 2003.

Microbiological Activity of Soil Treated with Nicosulfuron

SUMMARY

Effects of the herbicide nicosulfuron on the activity of soil microorganisms were investigated. Trials were set up on a chernozem soil in the experimental fields „13. maj” Zemun in 2002. Nicosulfuron (preparation Motivel) was applied at 0.5 L/ha, 1 L/ha and 2 L/ha rates. The abundance of total microflora, actinomycetes, fungi, aminoheterotrophs, aerobic nitrogen fixing bacteria (*Azotobacter*) and dehydrogenase activity in soil were recorded. Soil samples were collected 3, 7, 14, 30 and 45 days after nicosulfuron treatment for microbiological analyses.

The results showed that the intensity of nicosulfuron effect on soil microorganisms depended on treatment rate, length of activity and group of microorganisms. Nicosulfuron had stimulative effect on the number of fungi and actinomycetes. Herbicide treatment reduced the abundance of total microorganisms, aminoheterotrophs and aerobic nitrogen fixing bacteria. Dehydrogenase activity in the examined samples decreased, compared to control.

Key words: Nicosulfuron; Microorganisms; Dehydrogenase