

UDC 581.5

*Original scientific paper***ISPITIVANJE DELOVANJA NIKOSULFURONA NA NEKE
SAMOOPLODNE LINIJE KUKURUZA**

Natalija KRAVIĆ, Vesna DRAGIČEVIĆ i Lidija STEFANOVIĆ

Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Zemun Polje, Zemun-Beograd, Srbija

Kravić Natalija, Vesna Dragičević i Lidija Stefanović (2006): *Ispitivanje delovanja nikosulfurona na neke samooplodne linije kukuruza.*- Acta herbologica, Vol. 15, No. 1, 1-8, Beograd.

Nikosulfuron je herbicid koji se koristi posle nicanja kukuruza. Ispitivanja u poljskim uslovima su pokazala različitu reakciju linija na njegovo dejstvo. Biljke 3 linije kukuruza su gajene u fitotronu do faze trećeg lista. Pre njegove pojave tretirane su folijarno sa 0.8 i 1.25 L ha⁻¹ Nikosulfurona. Sedam dana nakon tretmana merene su dužina i masa svežeg i suvog izdanka i korena, sadržaj hlorofila i aktivnost peroksidaze ćelijskog zida. Iste količine herbicida različito su delovale na ispitivane linije, te je došlo, kako do stimulacije, tako i do inhibicije rasta. Nikosulfuron je izazvao smanjenje sadržaja ukupnog hlorofila, kod sve tri linije, pri obe koncentracije. Samo je kod L2 (osetljive linije) došlo do inhibicije rasta trećeg lista, gde je i aktivnost peroksidaze bila najveća. Kod L1 (otporne linije) nije bila prisutna inhibicija rasta, uz nepromenjenu aktivnost peroksidaze; kod L3 (tolerantne linije) nije došlo do promene brzine rastenja listova, dok je bila zabeležena stimulacija rasta korena, uz veći nivo peroksidaze (pri većoj koncentraciji herbicida) i inhibicija rasta korena, uz niži nivo peroksidaze (pri nižoj koncentraciji herbicida).

Ključne reči: nikosulfuron, linije kukruza, sveža i suva masa, hlorofil, peroksidaza ćelijskog zida

UVOD

Za uspešno gajenje jedne bilne vrste, moraju biti ispunjeni određeni uslovi, kao što su: toplota svetlost, voda, zemljište, koji će dovesti do pravilnog rasta i razvića biljke, samim tim i do postizanja visokih prinosa. Visok i stabilan prinos zavisi takođe i od agrotehničkih mera. Intenzivna proizvodnja kukuruza postiže se uvođenjem novijih visokorodnijih hibrida i primenom najsavremenijih tehničkih rešenja, što podrazumeva i odgovarajući program suzbijanja korova. Među neophodnim elementima za dobar razvoj useva kukuruza, važno mesto zauzima hemijska zaštita od korova.

Semenski usev kukuruza je izuzetno osetljiv na prisustvo korova, naročito u početnim fazama razvića. Usev semenskog kukuruza, koji podrazumeva gajenje samooplodnih linija, značajno se razlikuje po gustini i pokrovnosti u odnosu na hibridni usev. Zbog slabe vigoroznosti samooplodnih linija, semenska proizvodnja je izrazito riskantna i osetljiva na razne uslove stresa kao što su niske temperature, suša i dr. (VIDAKOVIĆ, 1995). Sporiji rast i niži habitus biljaka samooplodnih linija utiču na povećanje temperature i osvetljenosti međurednog prostora, tako da se mikroklimatski uslovi značajno razlikuju u poređenju sa uslovima u usevu hibrida (ŠINŽAR i MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ, 1980; ŠINŽAR i STEFANOVIĆ, 1981, 1982). Sve to pogoduje razvoju korova, koji u ovom usevu imaju povoljne uslove za razvoj. U iznalaženju najpovoljnijih mera u suzbijanju korova, u svetu i kod nas sve se više govori o značaju sistema integralnih mera u kontroli korova (KOVAČEVIĆ i MOMIROVIĆ, 1996). Ovaj sistem uključuje primenu svih mera, od preventivnih do direktnih u kontroli korova, kao i racionalnu primenu herbicida (SWANTON i WEISE, 1991).

Poznavanje osetljivosti linija prema herbicidima je od velikog značaja kod planiranja prinosa u proizvodnji semena hibrida kukurza. Zbog moguće osetljivosti linija kod semenske proizvodnje, suzbijanje korova mora da bude zasnovano na primeni svih indirektnih i direktnih metoda. U semenskoj proizvodnji kukuruza vrlo je važan izbor aktivne materije, u skladu sa sastavom korovske sinuzije, kao i reakcija roditeljskih komponenti, odnosno inbred linija na pojedine herbicide. Utvrđena je različita otpornost genotipova kukuruza prema herbicidima sa Metolahlrom (ROWE i sar., 1990), Atrazina i Linurona (MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ i sar., 1978), kao i fitotoksično delovanje herbicida na samooplodne linije (STEFANOVIĆ, 1992a, 1992b). Prema SARI-GORLA i sar. (1993) i KARAM (1998) za tolerantnost prema s-trazinima, acinilidima i tiokarbamatima odgovoran je sistem glutation(GSH)/glutation-S-transferaza (GST), koji je osnovni mehanizam u višim biljkama i predstavlja generalni sistem za adaptaciju na stresne uslove.

Po otkriću sulfonilurea, odmah je počeo i rad na proučavanju njihovog delovanja. RAY (1985) je prvi utvrdio inhibitorna svojstva sulfonilurea, radeći na proučavanju zavisnosti između doza i osetljivosti klijanaca kukuruza. Biohemijska i fiziološka proučavanja su pokazala da, i kada je deoba ćelija 80-90% inhibirana, ovi herbicidi nemaju direktnog dejstva na disanje, fotosintetzu ili sintezu RNA, DNA, proteina i lipida. Pokazano je da herbicidi iz navedene grupe, kojoj pripada

i Nikosulfuron, ne blokiraju direktno rast biljaka. Utvrđeno je da je primarno mesto njihovog delovanja enzim acetolaktat-sintetaza (RAY, 1985) zaustavljajući ćelijsku deobu i rastenje. Nikosulfuron (2-(4,6-dimetoksipirimidin-2-il-karbamoil-sulfamoil)-N,N-dimetilnikotinamid) je selektivni sistemski herbicid koji se apsorbuje folijarno i korenom i brzo translocira do meristemskih tkiva. Primenjuje se u usevu kukuruza posle nicanja (faza 2-6 listova), za suzbijanje jednogodišnjih travnih korova, ne izaziva fitotoksičnost, a primenjuje se u količini 35-70 g ha⁻¹.

MATERIJAL I METODE

Biljni materijal

Za oglede su korišćene tri samooplodne linije kukuruza, koje su u poljskim uslovima različito reagovala na delovanje nikosulfurona.

Seme kukuruza je sejano u plastične posude zapremine 4.16x10 m³, u koje je uneto po 3.5 kg zemlje (tipa degradirani černoze), uzete sa oglednog polja (Zemun Polje). U svaku posudu je posejano po 24 zrna (3x8). Nakon toga, posude sa postavljenim eksperimentom unete su u klima-komore CONVIRON-Canada (fotoperiod 12/12 sati, T18/25°C, relativna vlažnost vazduha 75%, osetljivost 50 W m²) i gajene do završne faze eksperimenta, tj. Do faze trećeg lista. Neposredno pre pojave trećeg lista, biljke su tretirane različitim koncentracijama Nikosulfurona (0.8 L ha⁻¹ i 1.25 L ha⁻¹), forlijarno, a kontrolna varijanta je tretirana vodom.

Nakon 7 dana po tretmanu, biljke su uzimane za analizu.

Metode

Merena je dužina izdanka i korena, masa svežeg, kao i masa suvog izdanka i korena (nakon sušenja u sušnici na 60°C, do konstantne težine) 20 biljaka, a podaci su izraženi kao prosek, po 1 biljci.

Određivan je sadržaj hlorofila (*a*, *b* i ukupnog), spektrofotometrijski, metodom po MAC KINNEY (1941). Kao materijal za ovu analizu uzet je drugi list biljaka.

Aktivnost peroksidaze ćelijskog zida određivana je metodom po RANIERI *et. al.* (1997). Kao materijal za ovu analizu uzet je treći list biljaka, u toku faze maksimalne brzine rasta. Za svaki uzorak odabrana je po jedna biljka, kojoj su pincetom uklonjena prva dva lista, dok je od trećeg lista žiletom isečena zona rasteća, tj. Bazalna 4 cm lista. Potom je određena sveža masa i uzorci su stavljeni u ependorf kivete i zamrznuti na -43°C, da bi potom iz njih bio određen sadržaj peroksidaze.

REZULTATI I DISKUSIJA

Neophodnost primene herbicida s jedne i njegovo delovanje na gajene biljke, s druge strane, otvorili su čitav niz praktičnih pitanja, jer herbicid, delujući na mnoge životne procese biljaka može dovesti do poremećaja u rasteću i razviću, a samim tim i do pada prinosa gajenih biljaka.

Kako samooplodne linije kukuruza nisu podjednako osetljive na dejstvo primenjenih herbicida, cilj ovog rada je bio da se ustanovi pouzdanost nekih lakodostupnih i relativno brzih metoda, koje bi ukazale na delovanje primenjenog Nikosulfurona na ispitivane biljke. Praktični značaj se ogleda u utvrđivanju osetljivosti, za eksperiment odabranih linija kukuruza, što je važno za proizvodnju semena hibridnog kukuruza.

Rezultati pokazuju da Nikiosulfuron utiče na promenu dužine korena i izdanka kukuruza (Fig. 1). Najveća inhibicija porasta izdanka bila je kod L2, kod obe primenjene koncentracije herbicida i kretala se 22-40%. Kod iste linije došlo je i do inhibicije rasta korena, samo u blažem obliku. Kod L1 došlo je do blage stimulacije rasta izdanka, pri koncentraciji od 0.8 L ha⁻¹, kao i do intenzivnije stimulacije rasta korena od 10%, pri koncentraciji 1.25 L ha⁻¹.

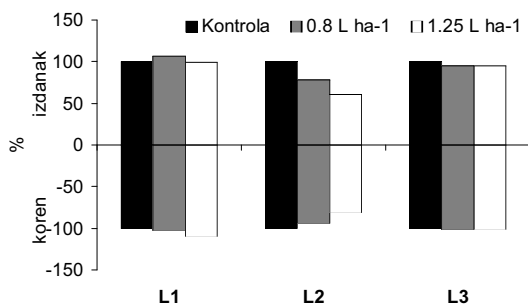


Fig. 1. - Efekat delovanja nikosulfurona na promenu dužine izdanka i korena kukuruza (% u odnosu na kontrolu)

Rezultati dobijeni merenjem sveže mase korena i izdanka (Fig. 2) variraju zavisno od samooplodne linije i upotrebene koncentracije herbicida: naime, kod L1 pri obe ispitivane koncentracije herbicida došlo je do porasta sveže mase korena i izdanka do 23, odnosno 18% u odnosu na kontrolu; dok je kod L2 primećen inhibitorni efekat, koji se kretao do 25% na nivou korena i 17% na nivou izdanka, što potvrđuje rezultate SANTIN-MONTANYA i sar. (2006) o relativno visokoj osetljivosti biljaka kukuruza na ovaj tip herbicida. Sa druge strane, kod L3 nisu zapažene bitnije promene, u odnosu na kontrolu. Rezultati istraživanja mnogih autora, kao što su O'SULLIVAN i sar. (1995) BALAZS SIMINNSZKY i sar. (1995) i dr. pokazuju da herbicidi iz grupe sulfonilurea inhibiraju morfološke i fiziološko-biohemijske procese u ranim fazam razvića biljaka.

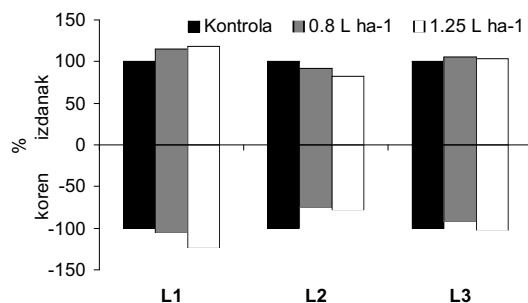


Fig. 2. - Efekat delovanja nikosulfurona na promenu sveže mase izdanka i korena kukuruza (% u odnosu na kontrolu)

Iako se sadržaj suve mase izdanka i korena razlikuje između ispitivanih linija i upotrebljenih koncentracija herbicida (Sl. 3), ipak se može reći da je ovaj parametar znatno stabilniji u odnosu na dužinu i svežu masu izdanka i korena. Rezultati pokazuju da je najveći sadržaj suve mase izdanka i korena ostvarila L1, dok je najniži sadržaj imala L2.

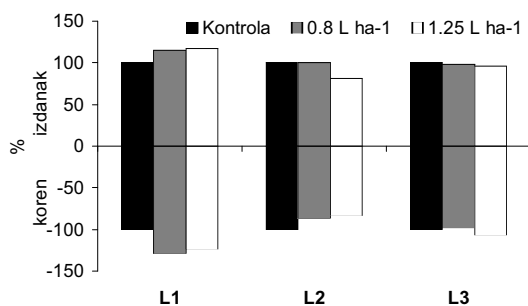


Fig. 3. - Efekat delovanja nicosulfurona na promenu suve mase izdanka i korena kukuruza (% u odnosu na kontrolu)

Table 1. - Efekat delovanja nicosulfurona na ukupan sadržaj hlorofila a i b (mg g⁻¹ sveže mase) i njihov odnos

Uzorak	Hlorofil a	Hlorofil b	Ukupno (a + b)	Odnos (a:b)	
L1	Kontrola	2.98	1.05	4.03	2.83
	0.8 L ha ⁻¹	1.90	0.70	2.60	2.71
	1.25 L ha ⁻¹	1.88	0.71	2.59	2.64
L2	Kontrola	2.35	0.79	3.14	2.97
	0.8 L ha ⁻¹	1.44	0.42	1.86	3.42
	1.25 L ha ⁻¹	1.20	0.42	1.62	2.38
L3	Kontrola	1.91	0.70	2.61	2.72
	0.8 L ha ⁻¹	1.86	0.62	2.48	3.00
	1.25 L ha ⁻¹	1.03	0.50	1.53	2.06

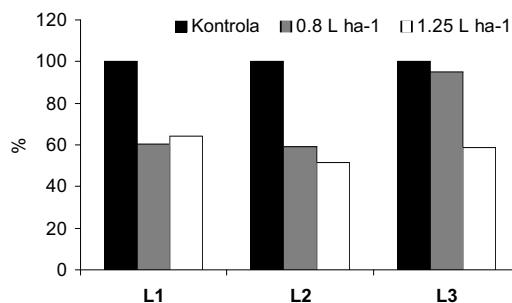


Fig. 4. - Efekat delovanja nicosulfurona na ukupan sadržaj hlorofila kod kukuruza (% u odnosu na kontrolu)

Kako je u eksperimentu primena herbicida bila folijarna, ispitivan je i sadržaj hlorofila u listovima tretiranih biljaka i pokazalo se da je kod sve tri linije došlo do znatnog smanjenja sadržaja hlorofila pri obe koncentracije (Fig. 4). Što se tiče promene odnosa sadržaja hlorofila a i b, dobijeni rezultati pokazuju da je taj odnos u najvećem stepenu poremećen kod L2 i L3, dok je kod L1 stabilniji (Tab. 1), što je u suprotnosti sa gledištem JANJIĆA (2002), koji je utvrdio da herbicidi iz grupe sulfonilurea nemaju direktnog delovanja na disanje i fotosintezu.

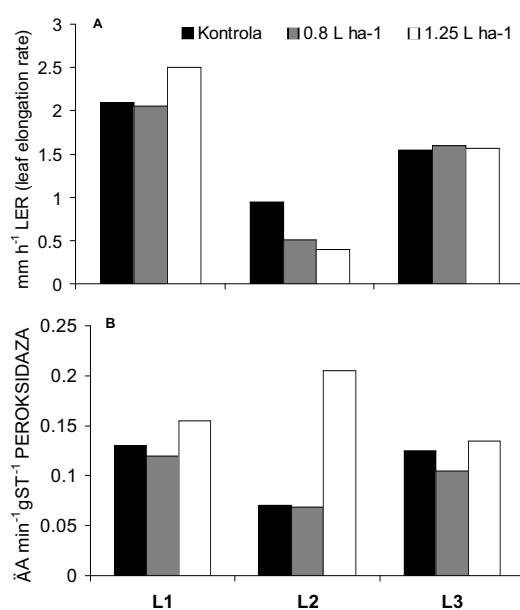


Fig. 5. - Efekat delovanja nikosulfurona na brzinu porasta trećeg lista (A) i na aktivnost ukupne peroksidaze ćelijskog zida zone rasa (B)

Dinamika rastenja ilsta praćena je svakodnevno, a aktivnost peroksidaze ćelijskog zida određena je nakon 7 dana od tretiranja, u zoni rastenja trećeg lista. Dobijeni rezultati su pokazali da kod L1 nije bila prisutna inhibicija rasta (Fig. 5), uz uglavnom nepromenjenu aktivnost peroksidaze; kod L3 nije došlo do promene brzine rastenja listova, dok je bila zabeležena stimulacija rasta korena, uz veći nivo peroksidaze (pri većoj koncentraciji herbicida) i inhibicija rasta korena, uz niži nivo peroksidaze (pri nižoj koncentraciji herbicida). Međutim, kod L2, kao senzitivnog genotipa, došlo je do značajne redukcije brzine rastenja, uz povećanu aktivnost peroksidaze, naročito primenom veće koncentracije Nikosulfurona.

ZAKLJUČAK

Ispitivane inbred linije kukuruza su pokazale različit stepen osetljivosti prema Nikosulfuronu. Linija L1 ocenjena je kao otporna, jer je pokazala intenzivniji rast korena i izdanka, uz nepromenjenu aktivnost peroksidaze u odnosu

na kontrolu, ukazujući na stimulaciju, kao odgovor na dejstvo herbicida (naročito pri koncentraciji od 1.25 L ha⁻¹). Sa druge strane, L2 je ocenjena kao neotporna, zbog inhibitorynoga efekta, kako na rast izdanka i korena (sa naglaskom na koren), tako i na smanjenje sadržaja hlorofila i povećanje aktivnosti peroksidaze (naročito pri koncentraciji od 1.25 L ha⁻¹). Kod L3 došlo je do stimulacije i inhibicije, zavisno od primenjene koncentracije herbicida: koncentracija od 1.25 L ha⁻¹ se pokazala kao stimulatívna za rast korena, uz veću aktivnost peroksidaze, dok je 0.8 L ha⁻¹ bila inhibitoryna za svežu masu korena, uz niži nivo peroksidaze, tako da je ova linija ocenjena kao tolerantna.

Kao značajan fiziološko-biohemijski parametar, koji ukazuje na stresni uticaj Nikosulfurona, je promena nivoa ukupnog hlorofila (a+b), kao i poremećen odnos hlorofila a:b. Kod svih ispitivanih linija, pri obe primenjene koncentracije, došlo je do smanjenja nivoa ukupnog hlorofila; kod L2 i L3 niža koncentracija herbicida je uticala na povećanje nivoa hlorofila a, dok je veća koncentracija uticala na povećanje nivoa hlorofila b, za razliku od L1, kod koje nije došlo do značajnijih promena u sadržaju i relaciji hlorofila.

LITERATURA

- KARAM D. (1998): Glutathione S-transferase: an enzyme for chemical defense in plants, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), <http://ext.agn.minc.edu/abstracts/171.html>.
- KOVAČEVIĆ D., MOMIROVIĆ N. (1996): Integralne mere suzbijanja korova u savremenoj tehnologiji gajenja kukuruza. V Kongres o korovima, Banja Koviljača, 410-431
- MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ L. (1978): Ispitivanje delovanja nekih herbicida na rani porast samooplodnih linija kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 14, 151-157
- RANIERI A., CASTAGNA A., LORENZINI G., SOLDATINI G. F. (1997): Changes in thylakoid protein patterns and antioxidant levels in two wheat cultivars with different sensitivity to sulphur dioxide. Environ. Exp. Bot., 37, 125-135.
- RAY T. B. (1985): The site of action of the sulfonylurea herbicides. In: Weeds, 1, 49-54
- ROWE L., ROSSMAN E., PENNER D. (1990): Differential response of corn hybrids and inbreds to Metolachlor. Weed Sci., 38, 563-566
- SANTIN-MONTANYA I., ALONSO-PRADOS J. L., VILLARROYA M., GARCIA-BAUDIN J. M. (2006) Bioassay for determining sensitivity to sulfosulfuron on seven plant species. J. Environ. Sci. Health. B, 41, 781-93
- SARI-GORLA M., FERRARIO S., ROSSINI L., FROVA C., VILLA M. (1993): Developmental expression of glutathione-S-transferase in maize and its possible connection with herbicide tolerance. Euphytica, 67, 221-230
- ŠINŽAR B., MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ L. (1980) Usporedna proučavanja suzbijanja korova u usevu semenskog i merkantilnog kukuruza. Prvo jugoslovensko savetovanje o primeni pesticide u zaštiti bilja, Kupari, 134-156
- ŠINŽAR B., MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ L. (1981) Zastupljenost, dinamika i intenzitet bokorenja vrsta iz familije Poaceae u usevu merkantilnog i semenskog kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 42, 233-244
- ŠINŽAR B., MIRŽINSKI-STEFANOVIĆ L. (1982) Usporedna proučavanja dejstva upotrebljivog atrazina i alahlora na korove iz familije Poaceae u usevu semenskog i merkantilnog kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 43, 341-361
- STEFANOVIĆ L. (1992a): Klasifikacija linija kukuruza na otpornost prema herbicidima. Zbornik rezimea sa IX jugoslovenskog simpozijuma o zaštiti bilja, Vrnjačka Banja, 134-135
- STEFANOVIĆ L. (1992b): Contribution to the study of Atrazine and Alachlor effects of maize. Arhiv za poljoprivredne nauke, 53, 189-192
- SWANTON J. C., WEISE F. S. (1991): Integrated weed management. The Rat. Approach. Weed Technol., 5, 657-663

VIDAKOVIĆ M. (1995): Tendencije u savremenoj proizvodnji i kontroli kvaliteta semena kukuruza. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. 50 godina Instituta za kukuruz "Zemun Polje", Beograd, 155-162

Primljeno 7. aprila 2005.
Odobreno 30. decembra 2006.

TESTING OF NICOSULFURONE ACTIVITY ON SOME MAIZE INBRED LINES

Natalija KRAVIĆ, Vesna DRAGIČEVIĆ and Lidija STEFANOVIĆ

Maize Research Institute "Zemun Polje", Zemun Polje, Zemun-Beograd, Serbia

S u m m a r y

The Nicosulfurone is post-emergence herbicide applied in maize crop. Studies were carried out under field conditions, pointed out to a different respond of inbreds to its effects. The tree inbreds were used. Plants were grown in a phytotrone up to the tree-leaf stage. The herbicide foliar application in the amount of 0.8 and 1.25 L ha⁻¹ was done prior to the third leaf emergence. Seven days following the treatment plants were collected to the analysis. The following was measured: length and fresh and dry weight of the shoots and roots, chlorophyll content and cell wall peroxidase activity. Equal herbicide amounts differently affected examined inbreds, since the growth was either stimulated or inhibited. Both concentrations of Nicosulfurone reduced the total chlorophyll content in all three inbreds. Only in L2, as sensitive inbred, the growth of third leaf was inhibited and the peroxidase activity was the highest. In L1, as resistant inbred, the growth wasn't inhibited, with unchanged peroxidase activity; while in L3, as tolerant inbred, the leaf velocity was unchanged, with root growth stimulation and elevated peroxidase level (in treatment with higher herbicide concentration), regarding to inhibition of root growth, with lower peroxidase level (in treatment with lower herbicide concentration).

Received April 7, 2005
Accepted December 30, 2006