

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

**Pregledni rad - Review**

***CLEARFIELD\* SISTEM PROIZVODNJE SUNCOKRETA***

***Malidža, G. Jocić, S., Škorić, D., Orbović, Branka<sup>1</sup>***

**IZVOD**

Sistem proizvodnje suncokreta zasnovan na gajenju hibrida tolerantnih prema herbicidima iz grupe imidazolinona i primeni herbicida iz ove grupe podrazumeva sistem koji je od proizvođača ovih herbicida nazvan Clearfield\* (u prevodu "čisto polje"). Ovaj sistem proizvodnje omogućuje proizvođačima efikasnije i fleksibilnije suzbijanje korova, čime će se umanjiti gubici koje prouzrokuju korovi u proizvodnji ove uljarice. Primenom herbicida imazamoks, u ovom sistemu se ostvaruje hemijska zaštita od parazitnog korova *Orobanche cernua* (volovod), čime ovaj sistem proizvodnje suncokreta dobija poseban značaj. Suncokret tolerantan prema imidazolinonima predstavlja na našem tržištu prvu tolerantnu gajenu biljku prema herbicidima, a koja je dobijena bez korišćenja genetičkog inženjerstva. Upoznavanje prednosti i nedostataka ovog sistema proizvodnje suncokreta, od velikog je značaja za praksu pred početak primene novog sistema suzbijanja korova i volovoda u ovoj uljarici.

**KLJUČNE REČI:** suncokret, Clearfield\*, imazamoks, tolerantnost, herbicidi, imidazolinoni, suzbijanje korova

**Uvod**

Korovi značajno umanjuju prinos suncokreta, a njihovo hemijsko suzbijanje u ovom usevu je otežano zbog nedostatka efikasnih herbicida za suzbijanje širokolisnih korova i za primenu posle nicanja useva. Postojeće hemijske mere nisu efikasne u suzbijanju krupnosemenih širokolisnih korova, a postojeći zemljišni herbicidi često ne daju zadovoljavajući efekat u suzbijanju sitnosemenih korova, a posebno u godinama sa deficitom padavina nakon njihove primene. Razvoj herbicida za suzbijanje korova u suncokretu je sporiji u odnosu na druge ratarske biljke, ali danas smo u mogućnosti da pored sinteze novih herbicida

---

<sup>1</sup> Mr Goran Malidža, istraživač saradnik, dr Siniša Jocić, istraživač saradnik, prof. dr Dragan Škorić, naučni savetnik, mr Branka Orbović, istraživač saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

menjamo tolerantnost gajene biljke. Očekuje se da će oplemenjivanje suncokreta na tolerantnost prema nekim herbicidima, obezbediti proširenje palete herbicida koji će se moći koristiti u suncokretu i napredak na polju suzbijanja korova. Ovom drugom danas se kod ekonomski značajnijih gajenih biljnih vrsta posvećuje sve veća pažnja, a ovaj trend je prisutan i kod suncokreta (Miller i Al-Khatib, 2000, Jocić i sar., 2001). U Zavodu za uljane kulture, Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, intenzivno se odvija program stvaranja NS hibrida suncokreta otpornih prema herbicidima iz grupe imidazolinona, pri čemu je korišćen divlji suncokret kao donor gena za tolerantnost (Jocić i sar., 2001).

Sistem proizvodnje suncokreta, zasnovan na gajenju hibrida tolerantnih prema herbicidima iz grupe imidazolinona i primeni herbicida iz ove grupe, podrazumeva sistem koji je od proizvođača ovih herbicida nazvan Clearfield\* (u prevodu "čisto polje"). Ova tehnologija suzbijanja korova u suncokretu mnogo obećava, a njene mogućnosti već su potvrđene u svetu sa drugim gajenim biljkama tolerantnim prema imidazolinonima u takozvanom Clearfield sistemu proizvodnje.

### **Razvoj herbicida iz grupe imidazolinona i Clearfield sistema proizvodnje**

Imidazolinoni su herbicidi inhibitori enzima acetolaktat sintetaze (ALS ili AHAS) koji je odgovoran za sintezu aminokiselina valin, leucin i izoleucin. Ključno mesto delovanja je enzim koji postoji u biljkama i bakterijama, ali ne i u toplokrvnim organizmima. Imidazolinoni su herbicidi koji se odlikuju povoljnim ekotoksikološkim osobinama, širokim spektrom delovanja u suzbijanju korova, a primenjuju se u malim količinama posle nicanja useva i korova (Shaner i O'Connor, 1991). Sve pomenute osobine ubrajaju ove herbicide među najatraktivnije u poslednjih 10 godina. Iz ove grupe, na našem tržištu su zastupljeni imizamoks (aktivna materija novoregistrovanog preparata Pulsar 40), imazetapir (aktivna materija preparata Pivot 100-E) za primenu u usevima soje, lucerke, graška i pasulja posle nicanja i imazapir (aktivna materija preparata Arsenal) kao totalni herbicid. Kompanija American Cyanamid jedina je razvila sintezu imidazolinona i nastavila u poslednjih deset godina sa razvojem novih jedinjenja sa kraćom perzistentnošću. Takođe, u poslednjih nekoliko godina intenzivno se radi na stvaranju ekonomski značajnih gajenih biljaka koje će posedovati tolerantnost prema imidazolinonima (Shaner et al., 1996). Danas se kukuruz i uljana repica, tolerantni prema imidazolinonima u svetu gaje na značajnim površinama. Kompanija American Cyanamid (sada BASF) je početkom 1999. godine lansirala na tržište takozvani Clearfield sistem proizvodnje (internacionalni naziv i zaštićeno ime kompanije BASF), koji podrazumeva zajedničko korišćenje specijalno dizajniranih biljaka tolerantnih prema imidazolinonima i herbicida iz ove grupe. U budućnosti se planira da ovaj sistem proizvodnje i suzbijanja korova obuhvati ekonomski najznačajnije gajene biljne vrste u svetu, uključujući suncokret (Anonim., 1999). Imizamoks je najnoviji herbicid grupe imidazolinona, koji poseduje povoljnije osobine od svojih poznatijih prethodnika (imaze-

tapira i imazapira). Ovaj herbicid je kod nas pozicioniran za primenu u suncokretu tolerantnom prema imidazolinonima, soji, pasulju, grašku i lucerki u zasnivanju.

### Razvoj Clearfield hibrida suncokreta

U stvaranju pojedinih rezistentnih gajenih biljaka klasičnim metodama oplemenjivanja, korišćena je rezistentnost korova prema nekim herbicidima. Tako je stvorena jara uljana repica - Canola (*Brassica napus*) rezistentna prema triazinima korišćenjem izvora otpornosti iz *Brassica campestris* (Beverdorf et al., 1988) i *Lactuca sativa* rezistentna prema sulfonilurea herbicidima korišćenjem izvora otpornosti iz korova *Lactuca seriola* (Malorry-Smith et al., 1991). Oplemenjivanje suncokreta na tolerantnost prema herbicidima omogućeno je pronalaskom divljeg suncokreta rezistentnog prema imidazolinonima. Suncokret rezistentan prema imidazolinonima je prvi put registrovan 1996. godine u državi Kansas (SAD), a rezistentnost se razvila posle sedmogodišnje jednostrane primene imazetapira u usevu soje (Al-Khatib et al., 1998). Nesmotrenost zbog primene imazetapira duži niz godina na jednom polju, sa jedne strane stvorilo je problem, a sa druge strane pobudilo je interesovanje oplemenjivača suncokreta i proizvođača herbicida za mogućnost korišćenja ovog svojstva u cilju unapređenja suzbijanja korova u ovom usevu (Lileboe, 1997). Prva ukrštanja ovog suncokreta sa kulturnim ostvario je Miller 1997. godine (Miller i Al-Khatib, 2000) i opisao reakciju dobijenih hibrida prema imazetapiru i imazamoksu. Oplemenjivanje suncokreta na tolerantnost prema herbicidima iz grupe imidazolinona, započeto je u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u 1998. godini. Kao izvor gena za tolerantnost prema imidazolinonima, korišćena je pomenuta populacija divljeg suncokreta poreklom iz Kanzas. Prema ispitivanjima Bruniard i Miller (2001) ovo svojstvo kontrolišu dva gena, gen *Imr1* koji je odgovoran za rezistentnost prema herbicidima iz grupe imidazolinona i gen *Imr2* koji je gen modifikator. Način nasleđivanja ovog svojstva je parcijalna dominacija. Povratnim ukrštanjem, u elitne NS samooplodne linije suncokreta unešeno je ovo svojstvo, koje će preko NS hibrida obezbediti proizvođačima suncokreta donedavno nezamislive prednosti. Ovi hibridi ne razlikuju se od postojećih, osim po osobini tolerantnosti na pomenute herbicide, a nemaju nikakve veze sa biljkama dobijenim genetičkim inženjerstvom ili transgenim biljkama. Poznato je da su divlji srodnici izvor mnogih povoljnih osobina za oplemenjivanje suncokreta (otpornost prema prouzrokovateljima bolesti i dr.), a ovo je prvi primer da je ova mogućnost iskorišćenja za oplemenjivanje suncokreta na tolerantnost prema herbicidima. Za hibride suncokreta sa svojstvom tolerantnosti prema herbicidima iz grupe imidazolinina, u svetu se koristi oznaka Clearfield, a od strane kompanije BASF ovaj sistem uz upotrebu herbicida iz grupe imidazolinona se naziva Clearfield sistem proizvodnje suncokreta. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo je nezavisno od drugih institucija stvorio ove hibride i među prvim je semenskim institucijama koji će plasirati seme ovih hibrida suncokreta na domaćem i

svetskom tržištu. Prvi Clearfield hibrid suncokreta Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, pod nazivom Rimi, gajiće se na većim površinama u 2004. godini.

### **Prednosti Clearfield sistema proizvodnje suncokreta**

Na osnovu dosadašnjih sopstvenih saznanja, poređenja sa mogućnostima klasičnog hemijskog suzbijanja korova i uvida u rezultate u drugim zemljama (Alonso et al., 1998; Malidža i sar., 2000, 2002, 2003; Gregory i Zolinger, 2002), mogu se istaći sledeće prednosti Clearfield sistema proizvodnje suncokreta:

#### ***Dodatna mogućnost korišćenja herbicida iz grupe imidazolinona za suzbijanje korova u suncokretu.***

Postojećoj paleti herbicida u suncokretu, omogućiće se dodavanje herbicida iz grupe imidazolinona širokog spektra delovanja. Za travne korove (divlji sirak i dr.) postoji veći broj registrovanih herbicida, ali za suzbijanje širokolisnih korova ne postoje efikasna rešenja kao kod drugih biljnih vrsta. Širokolisni korovi predstavljaju veći problem u suncokretu poslednjih godina, a posebno korovske vrste: *Ambrosia artemisiifolia*, *Xanthium strumarium*, *Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium* i *Cirsium arvense*. U suzbijanju *Xanthium strumarium* i *Cirsium arvense* ne postoji efikasan i ujedno po usev bezbedan herbicid ili kombinacija herbicida. Suzbijanje korova *Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti* i *Datura stramonium* u suncokretu je otežano i često nezadovoljavajuće. Problem sa pomenutim korovima je posebno izražen ukoliko je prisutan deficit padavina neophodnih za aktiviranje zemljišnih herbicida, a na raspolaganju ne postoje efikasni korektivni herbicidi za suzbijanje problematičnih širokolisnih korova. Zajedničkom primenom tolerantnih hibrida suncokreta (Clearfield) i herbicida iz grupe imidazolinona, otpočeće novo poglavlje hemijskog suzbijanja korova kod ove biljne vrste. Uvođenjem u praksu hibrida suncokreta tolerantnih prema herbicidima iz grupe imidazolinona i upotrebom ovih herbicida očekuje se značajno unapređenje u suzbijanju dominantnih jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova (posebno problematičnih jednogodišnjih širokolisnih korova).

#### ***Fleksibilna primena herbicida u odnosu na fazu porasta useva***

Imidazolinoni u Clearfield suncokretu imaju vrlo fleksibilno vreme primene. Primenuju se od najranijih faza posle nicanja (kotiledona) do faza korova do koje su efikasni primenom posle nicanja. Ovi herbicidi se inače pozicioniraju za ranu primenu od faze kotiledona do 3 para listova suncokreta i korova. U skoroj budućnosti, ne očekuje se fleksibilnija mogućnost suzbijanja istovremeno jednogodišnjih širokolisnih i uskolisnih korova u suncokretu.

#### ***Omogućiće se ciljano suzbijanje korova posle nicanja uz delovanje preko zemljišta***

Imizamoks se odlikuje osobinom koju poseduju moderni herbicidi, a to je mogućnost primene posle nicanja uz posedovanje produženog delovanja preko

zemljišta na korove koji će naknadno nići. Za njegovo delovanje nisu neophodne padavine kao što su neophodne za aktiviranje herbicida koji se primenjuju posle setve a pre nicanja, jer je ovaj herbicid pozicioniran za primenu posle nicanja korova.

### ***Obezbediće se smanjenje gubitaka prinosa suncokreta od fitotoksičnosti herbicida***

Radi se o bezbednijoj tehnologiji suzbijanja korova u suncokretu, jer je izmenjena tolerantnost gajene biljke.

### ***Hemijsko suzbijanje volovoda***

Poznato je da ovi herbicidi, zbog translokacije u koren suncokreta, deluju i na parazitni korov volovod. Ovo potvrđuju rezultati ogleđa u svetu i kod nas. Alonso et al. (1998) prvi su utvrdili mogućnost suzbijanja volovoda u laboratorijskim uslovima primenom imazetapira u divljem suncokretu otpornom prema imidazolinonima, što je potvrđeno kod nas sa drugim herbicidima u poljskim uslovima (Malidža i sar., 2003). Kombinovanjem genetske otpornosti suncokreta prema volovodu i primenom preparata Pulsar 40, olakšaće se suzbijanje ove parazitne cvetnice u budućnosti.

### ***Zaustavljanje porasta višegodišnjih korova***

Imidazolinoni zaustavljaju porast višegodišnjih korova, umanjujući njihov negativan uticaj na suncokret u početnim fazama porasta. To se prvenstveno odnosi na divlji sirak (Malidža i sar., 2002 i 2003), a u manjoj meri palamidu, poponac i dr. Ovo je vrlo važno, jer za suzbijanje širokolisnih višegodišnjih korova ne postoje herbicidi za primenu u suncokretu.

### ***Jednostavnije hemijsko suzbijanje korova***

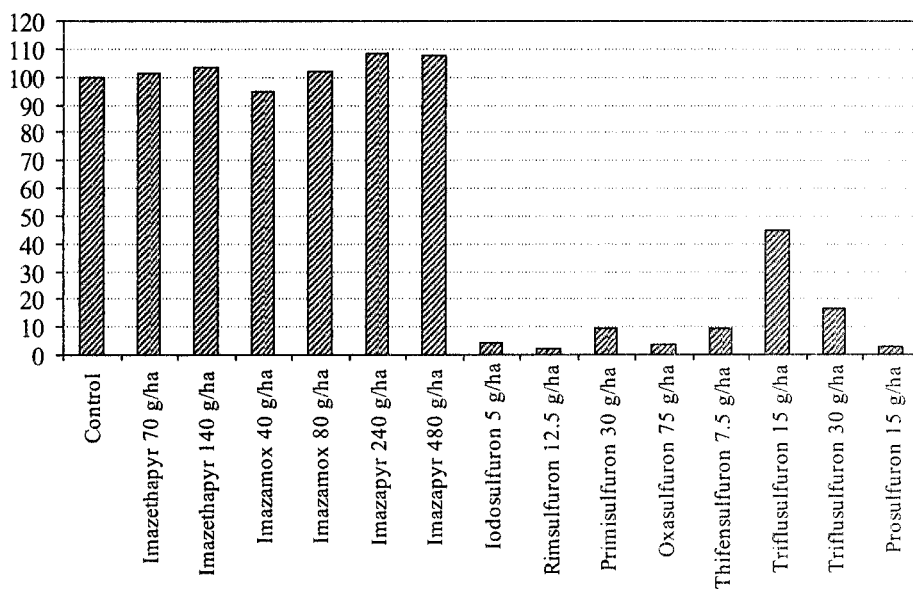
Samo jedan pravovremeni tretman posle nicanja korova, može da zameni u većini slučajeva, kombinacije dva ili više herbicida za konvencionalno suzbijanje korova. Ovaj sistem ne isključuje primenu ostalih herbicida, ali zbog bolje efikasnosti i izbegavanja nepotrebnog preklapanja u spektru delovanja, u većini slučajeva primena ostalih herbicida nije neophodna. Ukoliko su prisutni višegodišnji travni korovi (divlji sirak i dr.) neophodna je primena specifičnih herbicida za njihovo suzbijanje.

### ***Tolerantnost suncokreta samo prema herbicidima iz grupe imidazolinona i registrovanim klasičnim herbicidima***

Ovo je vrlo važna osobina sa herbološkog stanovišta, jer će se samonikli suncokret u narednom usevu, moći suzbiti drugim herbicidima koji imaju isti mehanizam delovanja (kao na primer sulfonilurea herbicidi). Ovo je prvi primer tolerantnog suncokreta prema herbicidima i vrlo je važno da je osetljiv na druge herbicide istog mehanizma delovanja. U Clearfield suncokretu mogu se takođe primenjivati drugi herbicidi, koji već imaju dozvolu za primenu u konvencionalnom suncokretu.

Prema ispitivanjima Al-Khatib et al. (1998), divlji suncokret iz Kanzasa poseduje 210 puta veću otpornost ključnog enzima ALS prema imazetapiru u odnosu na osetljiv genotip. Rezistentnost se objašnjava promenom osetljivosti ključnog mesta delovanja imidazolinona. Istovremeno, rezistentan suncokret prema imazetapiru je rezistentan i prema imazamoksu, neznatno rezistentan prema sulfonilurea herbicidima tifensulfuron-metilu i hlorimuron-etilu i osetljiv prema herbicidu kloransulam iz grupe triazolopirimidina, koji se takođe ubraja u inhibitore acetolaktat sintetaze (Baumgartner et al., 1999a). Reakcija divljeg suncokreta rezistentnog prema imazetapiru poreklom iz Kanzasa, ispitivana je kod nas prema većem broju odabranih herbicida inhibitora acetolaktat sintetaze. Pored potvrđene rezistentnosti prema imazetapiru i imazamoksu, ispitivana populacija divljeg suncokreta je u našim ogleđima ispoljila potpunu rezistentnost i prema imazapiru do količine od 480 g a.m./ha (Graf. 1). Takođe je potvrđeno da je ova populacija osetljiva prema sulfonilurea herbicidima (Malidža i sar., 2000).

Sveža masa nadzemnog dela biljaka (% od kontrole)  
Aboveground fresh biomass (% of control)



Graf. 1. Reakcija rezistentnog divljeg suncokreta iz Kanzasa prema imazetapiru, imazamoksu, imazapiru i odabranim sulfonilurea herbicidima (Malidža i sar., 2000)

Graph. 1. Reaction of imazethapyr-resistant wild sunflower from Kansas towards imazamox, imazapyr and selected sulfonilurea herbicides in field conditions (Malidža et al., 2000)

## Suzbijanje korova i volovoda u Clearfield sistemu proizvodnje suncokreta

Clearfield sistem proizvodnje suncokreta se razlikuje od klasične proizvodnje samo u mogućnosti primene herbicida iz grupe imidazolinona, koji omogućuju isključivo tolerantni ili Clearfield hibridi suncokreta. Sve agrotehničke mere u gajenju ovog suncokreta su uobičajene (osnovna obrada, đubrenje, zaštita od štetnih insekata i dr.). Na našem tržištu je za primenu u Clearfield suncokretu registrovan preparat Pulsar 40 (40 g/l imizamoksa) koji je namenjen za suzbijanje jednogodišnjih travnih i širokolisnih korova primenom posle nicanja useva i korova. Pored postojećih selektivnih herbicida koji imaju dozvolu za primenu u suncokretu, Clearfield hibridi suncokreta su tolerantni samo još prema herbicidima iz grupe imidazolinona (Malidža i sar., 2000, 2002). Preparat Pulsar 40 je namenjen za suzbijanje jednogodišnjih travnih i širokolisnih korova, a primenjuje se jednokratno posle nicanja useva i korova u količini 1,2 l/ha. Ispitivanja ovog preparata u Srbiji (tada pod nazivom Bolero) vršena su u od 2000-2003. godine. Prema dosadašnjim rezultatima naših oglada, primenjen posle nicanja, Pulsar 40 dobro suzbija *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus blitoides*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum convolvulus*, *Polygonum persicaria*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Xanthium strumarium*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Setaria verticillata*, *Sorghum halepense* iz semena, a slabija efikasnost je registrovana u suzbijanju *Hibiscus trionum* i *Convolvulus arvensis* (Tab.1). Imizamoks zaustavlja porast višegodišnjih korova u periodu oko 2-4 sedmice posle primene (*Sorghum halepense* iz rizoma i *Cirsium arvense*) značajno umanjujući njihov negativni efekat na porast suncokreta.

Pulsar 40 se koristi posle nicanja useva i korova, kada je suncokret u fazi od nicanja do 3 para listova, a korovi u fazi od kotiledona do 6 listova. Optimalno delovanje na korove postiže se kada su u fazama razvoja od kotiledona do 4 lista, što se posebno odnosi na *Xanthium strumarium*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti* i sve travne korove. Optimalno vreme za suzbijanje volovoda je od 2-3 para listova suncokreta. Upotrebom preporučenih količina preparata Pulsar 40 ne očekuju se negativni efekti prema Clearfield suncokretu. U nepovoljnim uslovima (temperaturni stres, hladno i kišno vreme) može se pojaviti prolazna pojava hlorotičnog mozaika na listovima, a ovi simptomi prolaznog karaktera gube se za nekoliko dana bez uticaja na prinos semena. Primena preparata Pulsar 40 dozvoljena je samo u hibridima suncokreta sa izmenjenom tolerantnošću i uz koje je naznačeno da se mogu koristiti u Clearfield sistemu proizvodnje, dok su ostali hibridi osetljivi prema aktivnoj materiji ovog preparata.

Tab. 1. Efikasnost preparata Pulsar 40 (1,2 l/ha) u suzbijanju korova u periodu od 2000-2003 (Malidža i sar. 2002 i 2003)

Tab. 1. Efficacy of Pulsar 40 in weed control from 2000 to 2003 (Malidža i sar. 2002 i 2003)

Vrsta korova Weed species	Efikasnost (%) preparata Pulsar 40 (1,2 l/ha) u suzbijanju korova Efficacy (%) of Pulsar 40 (1,2/ha) in weed control			
	Primenjen u fazi 2-4 lista suncokreta Applied in 2-4 sunflower leaves		Primenjen u fazi 4-6 listova suncokreta Applied in 4-6 sunflower leaves	
	2-3 WAT*	4-5 WAT	2-3 WAT	4-5 WAT
<i>Abutilon theophrasti</i>	100	100	100	100
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	95	93	91	87
<i>Amaranthus blitoides</i>	100	100	100	100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	100	100	100	100
<i>Chenopodium album</i>	98	97	100	95
<i>Chenopodium hybridum</i>	100	100	100	100
<i>Convolvulus arvensis</i>	92	0	40	0
<i>Datura stramonium</i>	100	100	100	100
<i>Echinochloa crus-galli</i>	100	76	78	88
<i>Hibiscus trionum</i>	91	76	65	50
<i>Polygonum convolvulus</i>	92	100	100	100
<i>Setaria glauca</i>	94	96	90	93
<i>Setaria verticillata</i>	100	100	100	84
<i>Setaria viridis</i>	100	100	100	100
<i>Stnapis arvensis</i>	100	100	100	100
<i>Sorghum halepense</i> (riz.)	78	78	89	80
<i>Sorghum halepense</i> (sem.)	98	95	87	78
<i>Solanum nigrum</i>	99	100	100	100
<i>Xanthium strumarium</i>	100	94	99	97

\* WAT nedelja posle primene, weeks after treatment



## Potencijalni problemi gajenja suncokreta rezistentnog prema imidazolinonima

Kao stranooplodna biljna vrsta, suncokret dugo nije bio u prvom planu interesovanja za oplemenjivanje na tolerantnost prema pojedinim herbicidima, kao što je to bio slučaj kod drugih biljnih vrsta. Glavni razlozi ustručavanja bili su mogućnost transfera gena u divlje srodnike (Baumgartner et al., 1999b).

Dodatna tolerantnost suncokreta samo prema imidazolinonima, donela je mnoštvo prethodno pomenutih prednosti. Kao prvi primer tolerantnog suncokreta prema herbicidima, važno je da nije istovremeno rezistentan prema drugim herbicidima sa istim mehanizmom delovanja. Ovo je važna osobina sa herbološkog aspekta, jer će se samonikli suncokret (ukoliko se javi kao problem u narednom usevu) moći suzbiti drugim herbicidima koji imaju isti mehanizam delovanja, kao na primer sulfoniluree. U slučaju samoniklog suncokreta u narednom usevu, ne radi se o većem problemu zbog posedovanja rezistentnosti na dodatna dva herbicida, od kojih će se imizamoks primenjivati u suncokretu, soji, pasulju, grašku i lucerki u zasnivanju. Zbog toga ovakav samonikli suncokret ne treba pogrešno shvatiti kao "superkorov", kako se pominje od strane protivnika gajenja biljaka tolerantnih prema herbicidima. Ostali herbicidi, koji su do sada korišćeni u drugim usevima u cilju suzbijanja samoniklog suncokreta, efikasni su i prema ovom suncokretu, izuzimajući samo herbicide imazetapir i imizamoks. Pretpostavlja se da će značajnija zastupljenost suncokreta tolerantnog prema imidazolinonima u proizvodnji uticati na prilagođavanje proizvođača na novi pristup u suzbijanju korova, kod koga će se pored poznatih principa, posebna pažnja morati posvetiti smanjenju potencijalnih problema koje mogu prouzrokovati biljke tolerantne prema herbicidima. Samonikli suncokret rezistentan prema imidazolinonima podrazumevaće se kao rezistentan korov i neće se moći efikasno suzbiti samo imidazolinonima (imizamoks i imazetapir) u narednim usevima. U zemljama gde je izražen problem rezistentnih korova, proizvođači se prilagođavaju, birajući herbicide i sistem mera koji će rešiti ovaj problem na njihovim poljima. Pretpostavlja se da će suzbijanje samoniklog suncokreta rezistentnog prema imidazolinonima biti slično kao i dosadašnje suzbijanje samoniklog suncokreta, ali sa razlikom da će broj raspoloživih herbicida za njegovo efikasno suzbijanje biti umanjen samo za one prema kojima poseduje rezistentnost. Kada se na većim površinama prihvate principi integralnog suzbijanja samoniklog suncokreta, efikasnije će se rešiti i problem rezistentnog samoniklog suncokreta prema imidazolinonima kao "uslovnog korova". Među najvažnije mere se ubrajaju plodored i rotacija herbicida različitog mehanizma delovanja u vremenu i prostoru. Jednostrana primena herbicida može prouzrokovati nove probleme, kao što je razvoj rezistentnih korova. U svetu je registrovan značajan broj rezistentnih biotipova korova prema inhibitorima ALS-e, koji su razvili rezistentnost usled značajnije primene ovih herbicida, a prvenstveno sulfonilurea (Heap, 1999; Sprague et al., 1997). Rezistentnost suncokreta je nastala upravo zbog dugogodišnjeg selekcionog pritiska

imazetapira na istom polju (Al-Khatib et al., 1998), a ova greška je iskorišćena za stvaranje hibrida suncokreta tolerantnih prema imidazolinonima. Pred uvođenje Clearfield sistema proizvodnje suncokreta u praksu, a u cilju njegovog dužeg korišćenja, ovim herbicidima je potrebno posvetiti posebnu pažnju i čuvati ih kao trajnije resurse u budućoj borbi protiv korova. Za sada kod nas nisu registrovani rezistentni biotipovi korova prema inhibitorima acetolaktat sintetaze i samim tim ne predstavljaju značajan rizik za ovu tehnologiju u skoroj budućnosti.

Zbog delovanja imazamoksa preko zemljišta, nakon primene preparata Pulsar 40, neophodan period čekanja od momenta primene do bezbedne setve narednih useva je: 4 meseca za ječam, pšenicu, ovas, raž, suncokret i duvan, 9 meseci za kukuruz i krompir, a 12 meseci za uljanu repicu i šećernu repu. Po ovim osobinama imazamoks je povoljniji od imazetapira, kod kojeg je veći rizik od oštećenja narednih useva u plodoredu zbog njegove sporije razgradnje u zemljištu (Mitić ured, 2002).

Uz bolje upoznavanje ove tehnologije i njeno pravilno pozicioniranje, proizvođači suncokreta će moći da koriste donedavno nezamislive prednosti, a na osnovu dosadašnjih saznanja, eventualni pomenuti rizici su za sada zanemarljivi.

### ZAKLJUČAK

- Clearfield sistem proizvodnje suncokreta podrazumeva gajenje tolerantnih hibrida suncokreta prema herbicidima iz grupe imidazolinona i primenu herbicida iz ove grupe.
- U ovom sistemu omogućeno je fleksibilnije hemijsko suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih i travnih korova posle nicanja, zaustavljanje porasta višegodišnjih korova i suzbijanje volovoda.
- Clearfield sistem proizvodnje je pogodan za sve površine namenjene za proizvodnju suncokreta, a posebno za površine gde je otežano klasično hemijsko suzbijanje korova i ukoliko je prisutan volovod.
- Ovaj sistem ne isključuje primenu ostalih herbicida, ali oni u većini slučajeva nisu neophodni. Međutim, u cilju smanjenja rizika od izostajanja efekata klasičnih zemljišnih herbicida (zbog suše, neadekvatne predsetvene pripreme zemljišta i dr.), gajenje Clearfield suncokreta proizvođačima omogućuje naknadnu primenu herbicida imazamoks.

### LITERATURA

- Al-Khatib, K., Baumgartner, J.R., Peterson, D.E., and Currie, R.S. (1998): Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*). Weed Science, 46:403-407.
- Alonso, L.C., Rodrigez-Ojeda, M.I., Fernandez-Escobar, J., Lopez-Ruiz-Calero, G. (1988): Chemical control of broomrape (*Orobanche cernua* Loefl.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) resistant to imazethapyr herbicide. Helia, 29: 45-54.
- Anonimus (1999): Clearfield\* Production System. American Cyanamid Company, Technical Bulletin.

- Baumgartner, J.R., Al-Khatib, K., and Currie, R.S. (1999a): Cross-Resistance of Imazethapyr-Resistant Sunflower (*Helianthus annuus*) to Selected Imidazolinone, Sulfonylurea, and Triazolopyrimidine Herbicides. *Weed Technology*, 13:489-493.
- Baumgartner, J.R., Al-Khatib, K., and Currie, R.S. (1999b): Survey of Common Sunflower (*Helianthus annuus*) Resistance to Imazethapyr and Chlorimuron in Northeast Kansas. *Weed Technology*, 13:510-514.
- Beversdorf, W.D., Hume, D.J., Donnely-Vanderloo, J.J. (1988): Agronomic performance of triazine-resistant and susceptible reciprocal spring Canola hybrids. *Crop Science*, 28: 932-934.
- Bruniard, J.M., Miller, F.J. (2001): Inheritance of imidazolinone-herbicide resistance in sunflower. *Helia*, 11-16.
- Gregory, E.J. Zolinger, R.K. (2002): Weed control in imidazolinone-resistant sunflower. *Proceedings 2002 NCWSS*, p.65.
- Heap, I.M. (1999): International survey of herbicide-resistant weeds: lessons and limitations. *The 1999 Brighton Conference - Weeds*, 769-776.
- Jocić, S., Škorić, D., Malidža, G. (2001): Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema herbicidima. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 35: 223-233
- Lilleboe, D. (1997): Wild Opportunity? *The Sunflower*, April/May, 8-9.
- Malidža, G., Škorić, D., Jocić, S. (2000): Imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus*): Inheritance of resistance and response towards selected sulfonylurea herbicides. *Proceedings of 15th International Sunflower Conference*, 12-15 June 2000, Toulouse-France, 42-47.
- Malidža, G., Jocić, S., Škorić, D., Dušanić, N. (2002): Novije mogućnosti suzbijanja korova u suncokretu. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 36: 189-205.
- Malidža, G., Jocić, S., Škorić, D., Orbović Branka (2003): Najnoviji rezultati u suzbijanju korova i volovoda u Clearfield\* suncokretu. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 38: 237-250.
- Malidža, G., Jocić, S., Škorić (2003): Weed and broomrape (*Orobanche cernua*) control in Clearfield\* sunflower. *Proceedings of 7th EWRS Mediterranean Symposium*, 6-9 May 2003, Adana/Turkey, 51-52.
- Mallory-Smith, C.A. Thill, D.C., Dial, M.J. (1990): Development of sulfonylurea resistant lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Weed Sci. Soc. Am. Abstr.* 30: 65.
- Miller, F.J., Al-Khatib, K., (2000): Development of herbicide resistant germplasm in sunflower. *Proc. of 15 th International Sunflower Conference*. Tomell: 0-37:42. June 12-15. Toulouse.
- Mitić, N. (ured.) (2002): *Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji*, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Shaner, D.L., Newell, F.B., Smith, W. (1996): Imidazolinone-resistant crops: selection, characterization and management. In: *Herbicide resistant Crops* edited by Duke, S.O., CRC Press, Boca Raton, Florida, 143-157.
- Shaner, D.L., O'Connor (1991): *The Imidazolinone Herbicides*, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Sprague, C.L., Stoller, E.W., Wax, L.M. (1997): Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) resistance to selected ALS-inhibiting herbicides. *Weed Technology*, 11:241-247.

## **CLEARFIELD\* PRODUCTION SYSTEM FOR SUNFLOWER**

***Malidža, G., Jocić, S., Škorić, D., Orbović, Branka***

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

### **SUMMARY**

Introduction of imidazolinone-tolerant sunflower (Clearfield\*) is a revolutionary advancement in sunflower production. Clearfield\* production system for sunflower provides unique possibility of post-emergence broadleaf weed control in sunflower with possible chemical control of broomrape. Additional advantages of this weed control method include a more flexible time frame for herbicide application and the suppression of growth of some perennial weeds.

**KEY WORDS:** sunflower, Clearfield\*, imazamox, herbicide tolerance, herbicides, imidazolinones, weed control