

Herbicidi i rezistentnost (otpornost) korova

Do nedavno, otpornost korova na herbicide je bilo nešto o čemu se pričalo samo na naučnim skupovima. Procenjivale su se mogućnosti i rizici od pojave, iskustva iz sveta... a onda je na velika vrata otpornost korova na pojedine mehanizme delovanja herbicida stigla na naša polja. Rezistentnost herbicida kod nas je dokazana za sedam vrsta korova:

- štir - *Amarantus retroflexus*,
- obični muhar - *Setaria viridis*,
- pepeljuga, zelje - *Chenopodium album* i *hybridum*,
- abutilon - *Abuthilon theophrasti*,
- tatula - *Datura stramonium*,
- veliki muhar - *Echinochloa crus galli* i
- divlji sirak - *Sorghum halepense*.

Ipak, oni koji pažljivo gledaju efekte herbicida, mogu da primete da niže doze sve ređe očiste njivu od nekih korova. Umanjeno delovanje herbicida može biti posledica preraslih korova, naglog zahlađenja, suše ili visokih temperatura. No, pojavu umanjenog delovanja treba zabeležeti u evidenciju, a narednih godina treba obratiti veću pažnju tokom i nakon primene herbicida na tom polju.

Rezistentnost je pojava kada organizam preživi upotrebu pesticida, iako ga je ranije taj pesticid uništavao. Otpornost se razvija godinama. Jednom razvijena rezistencija postaje trajna i veoma je stabilna. Čak ni desetostruko povećane doze ne mogu da suzbiju otporan korov!

Postoji preko 200 herbicida na tržištu Srbije. Međutim svi oni se po mehanizmu delovanja na korove mogu svrstati u 18 mehanizama delovanja. Kada od toga oduzmemmo neselektivne – totalne herbicide dođemo do svega 12 mehanizama. To bi za primenu antirezistentne strategije bilo dovoljno kada bi sve herbicide mogli primenjivati u svim gajenim biljkama i protiv svih korova, ali to nije tako.

Herbicidi se mogu koristiti u veoma ograničenom broju gajenih biljka ili imaju veoma ograničen spektar delo-

vanja, pa to još više ograničava upotrebu herbicida i stvara odlične uslove za razvoj rezistencije, jer nas problematični korovi “teraju” da koristimo najefikasniji herbicid. Problem korova je u nekim slučajevima postao velik, pa je čovek počeo da stvara genetski modifikovane biljke koje su u velikom broju država zabranjene ili biljke kod kojih se selekcijom stvori otpornost prema nekom mehanizmu delovanja herbicida.

Sve biljke, a samim tim i korovi i gajene biljke botanika deli na uskolisne (monokotiledone) i širokolisne (dikotiledone). Dalje se biljke dele po familijama, a pripadnost familiji je usko povezana sa delovanjem herbicida.

Selektivnost herbicida se obično ogleda u tome da gajena biljka brže “preradi” herbicid, najčešće zato jer ima enzim koji ga razgrađuje, a korov ga nema ili ga ima u manjim količinama. No selektivnost može da se ogleda i u fizičkom izbegavanju osetljivih delova biljaka. Takva primena bi bila prskanje ispod listova ili prskanje herbicidima bez prođenog delovanja pre nicanja gajene biljke.

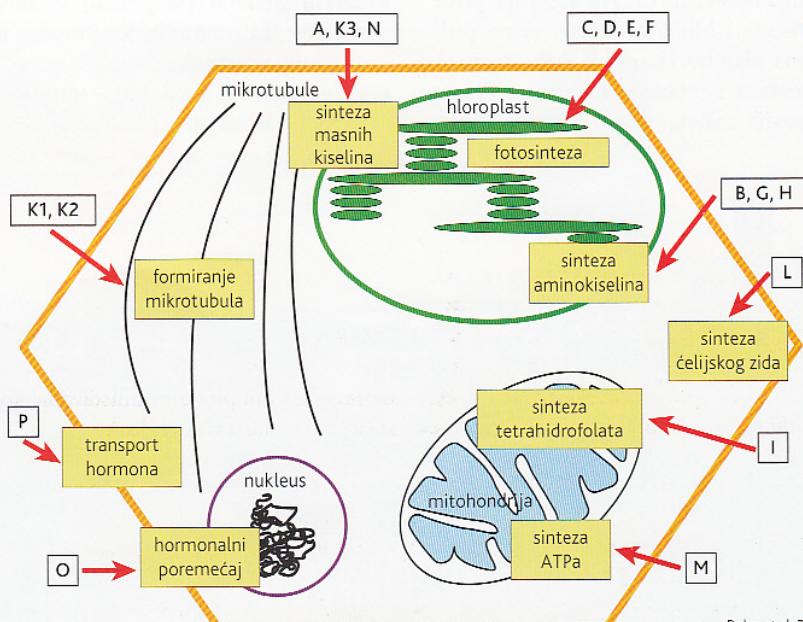
■ GRUPE HERBICIDA PO MEHANIZMU DELOVANJA

Herbicidi deluju na određene hemijske procese u ćelijama biljaka i na osnovu toga ih je Međunarodni komitet za rezistenciju podelio u grupe (www.hrcglobal.com). Grupe herbicida po mehanizmu delovanja je važno znati zato da bi mogli upravljati pojmom rezistencije na našim njivama. Grupe herbicida su označene slovima abecede, a u nekim slučajevima i kombinacijom slova i broja.

■ GRUPA A – inhibitori acetil koenzima karboksilaze (ACC inhibitori)

Služi za suzbijanje isključivo uskolisnih korova – familije trava: sirka, muharra, zubače, pirevine, svračice i drugih. U svetu je zabeleženo 46 vrsta korova otpornih na grupu A. Do nedavno su se svi herbicidi grupe A mogli koristiti isključivo u širokolisnim gajenim biljkama (soja, suncokret, šećerna repa, mrkva, celer, paradajz, krompir, jabuka, jagode...). Herbicidi se na tržištu mogu naći pod imenima: Agil, Globus, Fargo, Flupisor, Foccus ultra, Eurore super, Fusilade super, Gallant super, Kletox, Leopard, Pantera, Rafal, Select super, Targa super, Titanic...

Od nedavno se herbicid iz ove grupe Duo System može koristiti u onim hibridima kukuruza koji nose oznaku Ultra. Ovo je vrlo važno za regione gde je zabeležena rezistencija sirka na herbicide za uskolisne korove iz grupe B.



▲ Mesta delovanja pojedinih grupa herbicida u biljnoj ćeliji

Delye et al. 2013

■ GRUPA B – inhibitori acetolaktak sintetaze (ALS inhibitori) – Služi sa suzbijanje velikog broja korova u velikom broju gajenih biljaka. Spisak preparata grupe B je u tabeli.

Postoji veliki broj herbicida koji se koriste u usevu kukuruza za suzbijanje uskolisnih korova. Svi oni pripadaju grupi B po mehanizmu delovanja! Važno je ponoviti da ukoliko se pojavi rezistentnost nekog korova na jednu aktivnu materiju iz grupe B, onda to znači da ni jedan herbicid iz grupe B neće delovati na taj korov ni u jednom usevu!

Praktično grupa B se čak i u poštovanju plodoreda može koristi svake godine, ukoliko se ne zna koji herbicid kojoj grupi po mehanizmu delovanja pripada. Zato, ne čudi da je na herbicide grupe B zabeležen najveći broj otpornih korova, 146 vrsta u svetu. Kod nas je dokazana rezistencija na ovu grupu kod sledećih korova štir, veliki muhar, tatula, pepeljuga i divlji sirak.

■ GRUPA C1 – Inhibitori fotosinteze u fotosistemu II – Služe za suzbijanje velikog broja korova u velikom broju useva. Značajni su kod nas kao često i široko korišteni herbicidi u ratarstvu. Aktivne materije koje su svrstane u ovu grupu su prometrin, terbutilazin (*Hemazin, Radazin T, Rezon, Terazin, Rezon, Zeazin...*), metamitron (*Goltix*), metribuzin (*Sencor, Lord, Mistral*), fenmedifam, desmedifam (*Betanal*), lenacil.

Atrazin koji je dugo masovno korišten je iz ove grupe pa ne čudi da je u svetu dokazana rezistencija kod 72 vrste korova. Kod nas je dokazana rezistentnost na ovu grupu kod sledećih korova: štir, muhar, abutilon i pepeljuga.

■ GRUPA C2 – Inhibitori fotosinteze u fotosistemu II – Kod nas je u velikom broju gajenih biljaka u upotrebi aktivna materija linuron (*Afalon, Galbenon, Linar...*). Na žalost u većini useva on se koristi posle setve a pre nicanja gajene biljke, pa on ima slabije delovanje na korove sa krupnim semenom (*Abutilon, Xanthium...*) koji niču sa većih dubina, kasnije u vegetaciji. U svetu postoji rezistencija kod 25 vrsta korova.

■ GRUPA C3 – Inhibitori fotosinteze u fotosistemu II – Ovde su svrstane dve aktivne materije: bromoksinil i bentazon (*Basagran, Galbenon, Savazon...*). Bromoksinil je na tržištu samo u kombi-

Herbicidi grupe B				
pšenica	kukuruz	soja	suncokret	šećerna repa
Accurate	Amurg	Dynox	Express samo neki	Apex
Cerealis	Cordus	Habit	Pulsar samo neki	Safari
Granstar	Equip	Harmony	Passat samo neki	
Laren	Gat Motion	Monam		
Meteor	Grid	Okvir		
Metmark	Innovate	Oxon		
Mezzo	Kelvin	Passat		
Mural	Maister	Piano		
Pallas	Motivell	Promoni		
Sekator	Nava	Pulsar		
Stockstar	Nicogan	Symphony		
Tezis	Nikosav			
	Peak			
	Protivel			
	Rimex			
	Siran			
	Sorgum			
	Talisman			
	Tarot			
	Tiger			

naciji sa drugim mehanizmom delovanja. Obe aktivne materije bi mogle malo više da se koriste u zaštiti kukuruza, a bentazon i u soji. U svetu je zabeležena rezistencija kod samo 4 korova.

■ GRUPA E – Inhibitori protoporfino- gen oksidaze – Kod nas su prisutne četiri aktivne materije, koje se mnogo razlikuju po primeni. Prve dve su: oksifluoren (*Goal, Galigan*) i oksidiaržil (*Raft*). Široku primenu imaju u tradicionalnom suncokretu. Na žalost oba se koriste prvenstveno posle setve a pre nicanja, pa samim tim imaju slabije delovanje ukoliko ne padne kiša na ambroziju, abutilon i čičak (*Xanthium*). Goal ima primenu i u crnom luku i voćnjacima i vinogradima. Treća aktivna materija je flumioksazin (*Pledge*) koja se koristi u soji, kukuruzu, suncokretu i nepoljoprivrednim površinama. Od skora je prisutna i treća aktivna materija piraflufen etil (*Kabuki*) koji služi za desikaciju krompira ali i uništavanje korova i izdanaka u vinovoj lozi.

■ GRUPA F1 – Inhibitori sinteze karotenoida kod fitoen desaturaze – Prisutna je samo jedna aktivna materija fluorohloridon (*Racer*). Ona se može koristiti u suzbijanju korova u suncokretu, krompiru, voćarstvu i vinogradarstvu.

■ GRUPA F2 – Inhibitori sinteze hi- droksilenilpiruvat dioksigenaze – Značajna grupa za suzbijanje korova u kukuruzu, prvenstveno širokolisnih. Tu spadaju noviji herbicidi *Callisto, Chief, Intermezzo, Laudis, Merlin flexx, Skaut, Sulkogan i Tangenta*. Većina pripadnika ove grupe se može koristiti i u velikom kukuruzu, a pažnju treba obratiti na naredni usev u plodoredu.

■ GRUPA F4 – Inhibitori sinteze karotenoida na nepoznatom mestu – Prisutna je samo jedna aktivna materija klomazon (*Gamit, Kalif, Rampa*), koja se može koristiti u soji i uljanoj repici, a pažnju treba obratiti na naredni usev u plodoredu.

■ GRUPA K1 – Inhibitori formiranja mikrotubula – Neki herbicidi ove grupe su u širokoj upotrebi: *Treflan, Stomp, Zanat, Pendistop*. Obzirom na njihovu visoku selektivnost i širok spektar delovanja prava je šteta da se ne koriste više u ratarskoj proizvodnji. Registrirani su u kukuruzu, soji, suncokretu, luku, krompiru i drugom povrću.

■ GRUPA K3 – Inhibitori deobe ćelija – Koriste se masovno posle setve a pre nicanja i suzbijaju prvenstveno uskolisne korove, mada pokrivaju i deo širokoli-

snih. Najviše korišteni herbicid acetohlor napušta tržiste, ali ostaju aktivne materije: metolahlor (*Dual gold*, *Basar*, *Mont*, *Telus*) i dimetemamid (*Frontier super*) koje mogu da se koriste u svim okopavinama. Tu je i napropamid (*Devrinol*, *Razza*) sa primenom prvenstveno u povrću.

■ GRUPA N – Inhibitori sinteze lipida

– Prisutan je samo sa jednom aktivnom materijom etofumesat (*Nortron super*), i mana mu je što se kod nas može koristiti samo u šećernoj repi.

■ GRUPA O – Sintetički auksini

– Koriste se samo za suzbijanje širokolisnih korova u velikom broju gajenih biljaka:

1. u kukruzu i pšenici 2,4D (*Monsan*, *Dikamin*, *Esteron*, *Lentemul D*, *Maton*, *Velox*); dikamba (*Banvel*, *Agrodimark*, *Colosseum*, *Dikamba*, *Joker*, *Motikan*, *Palcid*, *Phantom*, *Plamen*, *Rekord...*); fluroksipir meptil (*Starane*, *Bonaca*, *Fox*, *Tomigan*), klopipralid (*Lontrel*, *Boss*, *Loret*, *Piralis...*)
2. u šećernoj repi, crnom luku: klopipralid (*Lontrel*, *Boss*, *Loret*, *Piralis...*)
3. u lucerki: *Butoxone DB*

Ovo je jedna od najstarijih grupa herbicida, pa ne čudi da su neki koro-

- GRUPA B + C₁ u kukuruzu: Adengo
- GRUPA B + C₃ u soji: Corum
- GRUPA B + O u pšenici: Lancelot
- GRUPA C₁ + C₃ u kukuruzu Zeagran i Bromoterb
- GRUPA C₁ + F₂ u kukuruzu Calaris pro, Intermezzo plus i Sulkotrek
- GRUPA C₁ + F₂ + K₃ u kukuruzu: Lumax
- GRUPA C₁ + N u šećernoj repi Betanal expert, Betanal maxx Pro
- GRUPA C₁ + K₃ u kukuruzu: Akris, Gardoprime plus gold
- GRUPA C₃ + O u kukuruzu Arrat, Avalon, Callam, Cambio, Korzo...
- GRUPA K₁ + K₃ Wing P u soji, kukuruzu, suncokretu, mrkvji, krompiru.

■ TOTALNI NESELEKTIVNI HERBICIDI SU SVRSTANI U NEKOLIKO GRUPA

GRUPA D – aktivna materija pravakat je na našem tržištu poznata po herbicidu *Gramoxone*, koji se povlači sa tržišta. Ostaje u korištenju *Reglon forte* za suzbijanje korova u voćnjacima, vinogradima i desikaciju krompira, soje, suncokreta, lucerke i uljane repice.

GRUPA G – glifosat može se koristiti pre nicanja velikog broja useva za suzbijanje višegodišnjih rizomske korova kao što su divlji sirak iz rizoma i palamida, ili nakon skidanja useva. U svetu je 31 vrsta korova razvila otpor-

nost na glifosat. Otpornost na glifosat se stvorila prvenstveno u genetski modifikovanim usevima, višekratnom primenom malih doza preparata.

■ MERE ODLAGANJA REZISTENTNOSTI

– Ukoliko posmatramo razvoj rezistenčije iz ugla evolucije, onda je rezistencija u stvari odgovor biljaka – korova na uticaj spoljašnje sredine. Naime u svakoj populaciji korova imamo osetljivije i otpornije jedinke na neki herbicid. Upotrebo herbicida stalno uništavamo osetljivije biljke, a ostaju nam sve veći deo otpornijih biljaka. Pošto smo uništili osetljive biljke, oplođnuv vrše samo biljke koje su otporne na herbicide i time sve veći deo biljaka postaje otporan.

Kako bi se odložio proces razvoja otpornosti predlaže se:

1. edukacija proizvođača i stručnjaka o pojavi rezistencije
2. uvođenje oznaka mehanizama delovanja na ambalažu herbicida
3. kombinovanje različitih mehanizama delovanje
4. Plodored je jedna od mera odlaganja rezistentnosti posebno ukoliko se smenjuju okopavine i neokopavine, kao i širokolisne i uskolisne gajene biljke.
5. Mehaničko uništavanje korova – oranje, špartanje, upotreba malča, kopanje.
6. Unošenje stajnjaka i mikrobioloških đubriva – mikroorganizmi značajno smanjuju klijavost semena korova.
7. Đubrenje u redove – korovi se više razvijaju gde ima više hranljivih materija. Ukoliko se đubriva unose u redove i korovi se manje razvijaju.
8. Čišćenje mašina nakon završetka rada na svakom polju – uvesti kao obavezu kada se završi mašinska operacija na zakoravljenoj njivi.
9. Suzbijanje korova pored puteva i njiva – korovima treba svetlo za razvoj. Njiva često bude bez korova, a u prvih nekoliko redova na uvratnimama je mnogo korova, uništavanjem tog malog broja korova sprečava se unošenje semena korova dublje u njivu.

dr Dragan Vajgand
"Agroprotekt", Sombor
www.agropozorenje.rs



vi razvili otpornost i na ovu grupu. U svetu je dokazana otpornost na 30 vrsta korova.

■ KOMBINACIJE HERBICIDA SA RAZLIČITIM MEHANIZMOM DELOVANJA – Svaki proizvođač može da kombinuje herbicide u prskalici, no postoje sledeće gotove kombinacije herbicida:

- GRUPA B + O u pšenici preparati: Mustang, Lancelot a u kukruzu: Arrat, Casper, Rimex extra i Tarot plus.

nost na glifosat. Otpornost na glifosat se stvorila prvenstveno u genetski modifikovanim usevima, višekratnom primenom malih doza preparata.

GRUPA H – aktivna materija glufosinat amonijum (*Basta*) se koristi za suzbijanje korova u voćnjacima, vinogradima i desikaciju krompira, soje, suncokreta i uljane repice.

GRUPA L – dihlobenil (*Casoron*) se koristi za suzbijanje korova u voćnjacima, vinogradima i nepoljoprivrednim površinama.

Napomena: za pisanje članka je korišten tekst i slike sa sajta www.weedscience.org