

every product with two active ingredients, one is from SBI group. Application of products with the same mode of action increases the selection pressure, which results in the emergence of races with a reduced susceptibility, or resistant strains of the parasite mentioned. In the light of this fact, it can be concluded that introduction of the strategy in fungicide application in control of *C. beticola* is a necessity. However, there are active ingredients with different mode of action from SBI in Serbia. In the paper, products registered in the Republic of Serbia are classified according to FRAC mode of action, indicating the degree of risk of resistance emergence and suggesting the proper choice of products in case of a need for subsequent applications during the growing season.

Key words: sugar beet, *Cercospora beticola*, fungicides, strategy.

REZISTENTNOST KOROVA NA HERBICIDE

Dragana Božić¹, Danijela Pavlović², Sava Vrbničanin¹

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

²Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

E-mail: dbozic@agrif.bg.ac.rs

Izvod

Rezistentnost korova na herbicide sve više postaje ozbiljan problem u uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Poznavanje ove pojave ima veliki praktični značaj kako za detekciju rezistentnosti u polju, tako i za preduzimanje mera za sprečavanje pojave ili suzbijanje rezistentnih populacija ukoliko su se već razvile. U ovom radu je objašnjen pojam i razvoj rezistentnosti korova na herbicide. Takođe, dati su istorijat i stanje rezistentnosti korova na herbicide u Svetu i kod nas. Opisano je kako se testira osetljivost pretpostavljeno rezistentnih populacija na herbicide i kako se određuje nivo rezistentnosti. Osim toga, sagledan je uticaj različitih faktora na razvoj rezistentnosti, kao i mogućnosti prognoze nastanka ove pojave. Takođe, razmatrane su potencijalne strategije za izbegavanje ili bar odlaganje rezistentnosti, kao i mogućnosti suzbijanja rezistentnih populacija ukoliko su već nastale.

Ključne reči: korovi, rezistentnost, herbicidi.

POJAM I RAZVOJ REZISTENTNOSTI KOROVA NA HERBICIDE

Rezistentnost korova na herbicide predstavlja potencijal jedinki korovske vrste koja je prethodno bila osetljiva na herbicide da prežive njihovu primenu i završe životni ciklus u uslovima primene preporučenih količina ovih jedinjenja. Nastanak rezistentnih populacija je sličan Darwin-ovoj teoriji evolucije, što znači da kada veoma osetljivu korovsku populaciju izložimo jakom herbicidnom pritisku stepen uginuća je vrlo visok. Međutim, izvestan procenat individua u populaciji nosi rezistentan/ne gene, usled čega one preživljavaju primenu herbicida. Dakle, primena istog ili različitih herbicida istog mehanizma delovanja dovodi do propadanja osetljivih individua, dok rezistentne preživljavaju, razmnožavaju se i prenose osobine rezistentnosti na

sledeću generaciju, usled čega posle izvesnog vremenskog perioda rezistentne individue postanu dominantne u populaciji, odnosno dolazi do razvoja rezistentnosti. Ukoliko je početna frekvencija rezistentnih formi u populaciji bila relativno visoka, moguće je ispoljavanje rezistentnosti na neki herbicid čak i pri njegovoj prvoj primeni. Tako je rezistentnost vrsta *Echinochloa phyllopogon* i *Echinochloa oryzoides* na bispiribak-Na utvrđena u Kaliforniji, pre nego što je ovaj herbicid uključen u komercijalnu upotrebu (Osuna et al., 2002). Takođe, u Kanadi je potvrđena rezistentnost *Galium spurium* na kvinklorak na površini na kojoj ovaj herbicid nikada pre nije korišćen (Hall et al., 1998).

U nekim situacijama, rezistentnost se razvije brzo, usled određenih karakteristika pojedinih vrsta korova i mehanizma delovanja herbicida, dok se rezistentnost u slučaju drugih kombinacija korov/herbicid mnogo sporije razvija. Tako je npr. rezistentnost kod vrste *Stellaria media* potvrđena na sulfoniluree tek nakon 8 godina njihove uzastopne primene (Kudsk et al., 1995), dok je jedna vrsta štira (*Amaranthus rudis*) razvila rezistentnost na istu grupu herbicida nakon samo dve godine uzastopne primene (Sprague et al., 1997). Pokazalo se da je za selekciju rezistentnosti korova na hlorsulfuron potrebno 3-10 godina uzastopne primene, a za atrazin 2-15 godina (Adkins et al., 1997). Vrlo je verovatno da će korovi koji imaju predispozicije za razvoj rezistentnosti, usled selekcionog pritiska u vidu primene herbicida, veoma brzo da ispolje znake ove pojave. Primer takvih vrsta jesu štirevi (vrste roda *Amaranthus*) koji su veoma skloni mutacijama usled čega veoma brzo razvijaju rezistentnost na herbicide. U različitim zemljama sveta je potvrđen veliki broj slučajeva rezistentnosti vrsta iz ovog roda na herbicide različitih hemijskih grupa. Tako je *Amaranthus hybridus* razvio rezistentnost na atrazin, imazamoks i tifensulfuron (Maertens et al., 2004), dok su *Amaranthus powellii* i *Amaranthus retroflexus* razvili rezistentnost na imazetapir i tifensulfuron (Ferguson et al., 2001).

Rezistentne populacije mogu na određenom nivou da perzistiraju u polju više godina, čak i u odsustvu bilo kakvog dodatnog selekcionog pritiska, pri čemu će njihova perzistentnost zavisiti od efikasnosti suzbijanja, dugovečnosti semena u zemljištu, sposobnosti organizma da se uspešno održava, preživljava i reprodukuje (fitnesa) i širenja rezistentnih populacija putem semena. Takav primer zabeležen je kod vrste *Lactuca serriola*, koja se vremenom smanjila, ali se kasnije povećala usled toga što je vetar doneo semena rezistentnih individua iste vrste sa drugih lokaliteta (Alcocer-Ruthling et al., 1992).

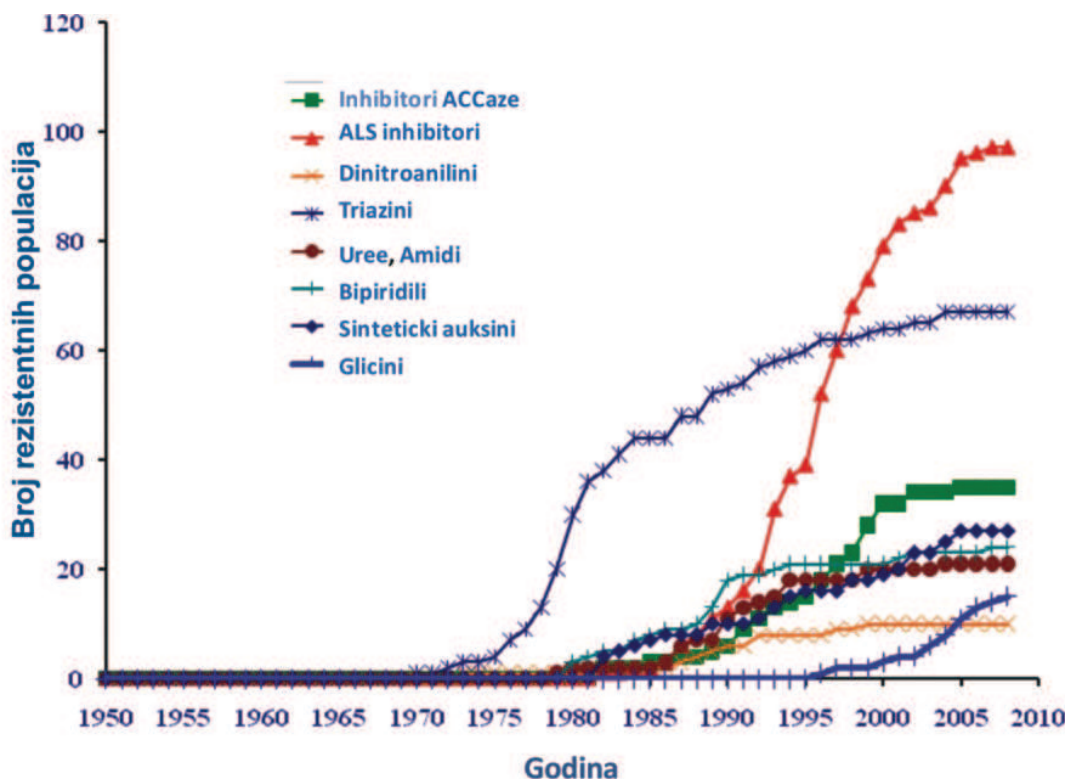
Veoma često se dešava da jedna populacija razvije rezistentnost na veći broj herbicida iste ili različitih hemijskih grupa, što znatno otežava njeno suzbijanje. Tako su dve vrste ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* i *A. trifida*) razvile rezistentnost na sulfoniluree, triazolopirimidine i imidazolinone (Taylor et al., 2002). Takođe, *Raphanus raphanistrum* je razvio rezistentnost na sledeće herbicide: atrazin, 2,4-D, diflufenikan i metribuzin (Walsh et al., 2004). Ekstremni primer predstavlja vrsta štira (*Amaranthus tuberculatus*) čija jedna populacija je razvila rezistentnost na devet različitih herbicida (Patzoldt et al., 2005).

ISTORIJAT RAZVOJA REZISTENTNOSTI KOROVA NA HERBICIDE

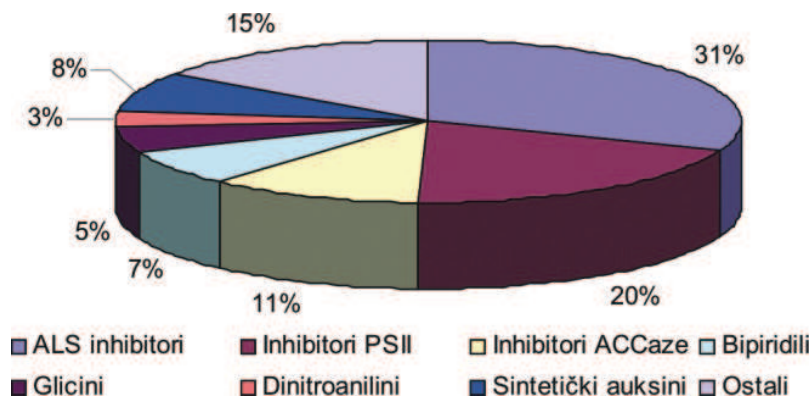
Prvi rezultati o rezistentnosti korova na herbicide su publikovani 1970. godine, kada je korovska vrsta krstica obična (*Senecio vulgaris*) preživela dozu od skoro 18 kg ha⁻¹ atrazina (Ryan, 1970). Do tada, neefikasnost herbicida obično je pripisivana nepovoljnim uslovima sredine, primeni herbicida u neadekvatnoj fazi razvoja korovske vrste, kao i nedovoljno kvalitetnoj primeni herbicida. Sedamdesetih godina prošlog veka, u velikom broju razvijenih zemalja u svetu, posebno u Evropi, Severnoj Americi i Australiji, zabeležen je veliki broj slučajeva rezistentnosti korova na triazinske herbicide koji su u tom periodu doživeli procvat u pogledu primene. U sledećoj deceniji, utvrđeno je preko sto vrsta korova čije su populacije razvile rezistentnost na 15 herbicida, od toga polovina na herbicide iz grupe triazina, u više od 20 zemalja sveta. Međutim, sa uvođenjem herbicida iz grupe inhibitora acetolaktat sintetaze (ALS) i inhibitora acetil Co-A karboksilaze (ACC), prvo u razvijenim zemljama sveta, a potom i u ostalim, došlo je do potiskivanja triazinskih herbicida iz primene. Nakon nekoliko uzastopnih godina, primena herbicida novije generacije kao što su: sulfoniluree, imidazolinoni, triazolo-pirimidini, pirimidinil-tiobenzoati, sulfonil-amino-karbonil- triazolinoni, ariloksi-fenoksi-propionati i cikloheksandioni proizvela je isti povratni efekat kao i primena triazina, odnosno, mnoge korovske vrste su razvile rezistentnost na herbicide inhibitore ALS i ACC-aza (www.weedscience.org). Generalno, broj novih populacija rezistentnih na ALS-inhibitore raste mnogo brže nego u odnosu na druge grupe herbicida (Graf. 1).

Prema podacima "Međunarodnog komiteta za praćenje rezistentnosti na herbicide" (HRAC), u svetu trenutno postoji 348 rezistentnih populacija u okviru 194 korovske vrste (www.weedscience.org). Najveći broj korovskih vrsta razvilo je rezistentnost na herbicide ALS inhibitore (107 populacija), zatim slede inhibitori PSII, pa inhibitori ACCaze, dok je broj potvrđenih slučajeva rezistentnosti na druge grupe herbicida znatno manji (Graf. 2).

U mnogim zemljama u razvoju, generalno nije zabeležen veliki broj slučajeva razvoja rezistentnosti korova na herbicide. Da li je to rezultat manje primene herbicida iz ekonomskih razloga ili nedovoljna posvećenost naučnika ovim problemima, nije do danas utvrđeno i stoji kao otvoreno pitanje. Takođe, istraživanja takve vrste kod nas su u prošlosti bila prilično skromna, usled čega nema dovoljno eksperimentalnih dokaza o pojavi rezistentnosti na herbicide. Prva istraživanja ove pojave kod nas započeli su Janjić i sar. (1988). Nakon toga, Konstantinović (2001) i Konstantinović i sar. (2004) su ispitivali rezistentnost korova na triazine i ALS inhibitore. Poslednjih godina, istraživanja u ovoj oblasti su intenzivirana, jer je primećeno da neke populacije korova preživljavaju tretmane herbicidima na koje su ranije bile osetljive. Rezultati ovih istraživanja su, za sada, potvrdili samo smanjenu osetljivost prema atrazinu (Pavlović i sar., 2007a,b) i sulfonilureama (Vrbničanin i sar., 2005; Božić i sar., 2007).



Graf. 1. Hronološki prikaz povećanja broja populacija korova rezistentnih na različite grupe herbicida (<http://www.weedscience.org>)



Graf. 2. Broj populacija korova rezistentnih na različite grupe herbicida u Svetu

UTICAJ RAZLIČITIH FAKTORA NA RAZVOJ REZISTENTNOSTI I MOGUĆNOSTI PREDVIĐANJA

Na razvoj rezistentnosti utiče veći broj faktora, kao što su: učestalost primene herbicida, udeo rezistentnih individua u prirodnim (izvornim) populacijama, mehanizam nasleđivanja rezistentnosti, relativni fitness osetljivih i rezistentnih populacija u prisustvu i odsustvu primene herbicida i spontano ukrštanje biljaka unutar populacije ili između populacija. Varijacije u osetljivosti na herbicide mogu da postoje i pre upotrebe nekog herbicida u izvornim populacijama korova, usled prisustva izvesne frekvencije gena koji su nosioci rezistentnosti, a koji su mutirali od osetljive populacije. Osim toga, ove varijacije mogu da se pojave *de novo* kao rezultat mutacija ili introdukcije gena iz nekih drugih populacija.

AS Hibridi



AS 31

FAO 300
SC hibrid
Kombinovano,
zrno ili klip

AS 41

FAO 400
SC hibrid
Kombinovano,
zrno ili klip

AS 51

FAO 500
SC hibrid
Za klip

AS 63

FAO 650
SC hibrid
Za klip

AS 73

FAO 700
Za klip
SC

AS 42

FAO 450
SC hibrid
Kombinovano,
zrno ili klip

AS 55

FAO 500
SC hibrid
Kombinovano,
zrno ili klip

AS 54

FAO 450
SC hibrid
Za klip

AS 66

FAO 620
SC hibrid
Kombinovano
zrno ili klip


AS 72

FAO 650
SC hibrid
Za klip

AS 62

FAO 600
SC hibrid
Kombinovano,
zrno ili klip

**KAPITEN
SVIH ASOVA!**

 Chemical
Agrosava

Palmira Toljatija 5/IV, N. Beograd, tel. 011 31 93 556, www.ashibridi.com

Glavni činioci koji doprinose razvoju rezistentnosti korova su: gajenje useva u monokulturi ili dvopoljnom plodoredu (što favorizuje nekoliko dominantnih vrsta korova), prisustvo korova u visokoj brojnosti, njihovo široko rasprostranjenje, genetička varijabilnost, obilna produkcija semena, višestruka primena istog ili herbicida istog mehanizma delovanja, veličina populacije, specifične mutacije koje uslovljavaju rezistentnost i nivo ekspresije rezistentnog gena. Takođe, na razvoj rezistentnosti korova na herbicide utiče i perzistentnost herbicida u zemljištu. U vezi s tim, utvrđeno je da herbicidi koji duže perzistiraju u zemljištu imaju tendenciju da ubrzaju razvoj rezistentnosti (Poston et al., 2002). Uočeno je da herbicidi koji duže perzistiraju u zemljištu, onemogućavaju naknadno klijanje osetljivih biljaka, tako da one ne stupaju u konkurentne odnose sa rezistentnim individuuama. Takođe, izraženu sklonost ka razvoju rezistentnosti imaju korovi koji imaju veliku produkciju semena, zatim oni koji brzo klijanju i čije seme i polen se uspešno rasprostiru vetrom. Upotreba mešavina herbicida različitog mehanizma delovanja i perzistentnosti, radi odlaganja pojave rezistentnosti, može da rezultira razvojem rezistentnosti na veći broj herbicida istovremeno. Savremene strategije za efikasno suzbijanje korova podrazumevaju i gajenje useva tolerantnih na herbicide. Međutim, gajenje ovih useva može da utiče na razvoj rezistentnosti usled povećanog selekcionog pritiska na korove koji se javlja zbog ograničenog broja herbicida koji se koriste u ovim usevima, što će najverovatnije dovesti do pojačane selekcije rezistentnih korova.

Uprkos tome što se zna koji faktori doprinose razvoju rezistentnosti, mogućnosti predviđanja njenog razvoja još uvek su skromne. Mada rezistentnost može brzo i pouzdano da se dokaže primenom različitih metoda, predviđanje njene pojave je prilično teško. Više istraživača (Diggle et al., 2003, Neve et al., 2003) je sumiralo sva raspoloživa saznanja koja se odnose na rezistentnost korova na herbicide, kako bi osmislili modele za predviđanje razvoja, širenja i kasnije dinamike razvoja rezistentnosti u prisustvu i odsustvu herbicida. Međutim, uprkos pokušajima predviđanja razvoja rezistentnosti, za sada nema uspeha na tom polju.

UTVRĐIVANJE NIVOVA REZISTENTNOSTI KOROVA NA HERBICIDE

Ukoliko se u polju uoči da korovi preživljavaju primenu herbicida koji su ih efikasno suzbijali u prethodnim godinama, postoji verovatnoća da je došlo do razvoja rezistentnosti. Osim razvijene rezistentnosti, postoje i drugi razlozi kada korovi prežive primenu herbicida: nepravilna primena herbicida, primena neadekvatne količine herbicida, primena herbicida u neadekvatnoj fazi razvoja korovskih biljaka, interakcije herbicida sa drugim primenjenim pesticidima (npr. sa insekticidima), fizičko-hemijske karakteristike zemljišta, klimatski uslovi, tehnologija gajenja useva i način obrade zemljišta.

Mada se na osnovu zapažanja u polju može više zaključiti o efikasnosti primenjenog herbicida nego o rezistentnosti, ova zapažanja ukazuju na mogućnost prisustva ove pojave, što se zatim proverava nekom pouzdanijom metodom. Da bi se ova sumnja proverila i utvrdio nivo rezistentnosti, neophodne su brze, lako izvodljive, reproduktivne, jeftine, precizne i pouzdane metode. Ako postoji sumnja u postojanje rezistentnosti neophodno je obratiti pažnju na sledeće činioce:

- ostvaren nivo suzbijanja drugih osjetljivih vrsta
- prisustvo živih biljaka u blizini propalih
- iskustva iz prošlosti (isti preparat je godinama suzbijao vrste koje sada preživljavaju)
- historijat primene herbicida
- pojavu rezistentnosti na susednim parcelama
- tehnologiju gajenja useva i obradu zemljišta.

Sagledavanje svih raspoloživih podataka može da doprinese donošenju zaključaka i usmeri na dalja ispitivanja. Ako se na osnovu zapažanja u polju zaključi da primenjeni herbicid nije uništio jedinke neke korovske vrste za koju se zna da je osjetljiva na taj herbicid, iste godine treba postaviti poljski ogled, da bi se sumnje o postojanju rezistentnosti potvrdile ili odbacile. Međutim, za postavljanje ogleada u istoj godini često postoje ograničenja, kao što je zakašnjenje u postavljanju ogleada, tako da herbicid ne može da se primeni u adekvatnoj fazi razvoja korovske biljke, jer su korovi tu fazu prerasli. U tom slučaju, postoji mogućnost da se ogled postavi naredne godine, na istom mestu, što bi omogućilo veću efikasnost u izboru i vremenu primene herbicida. Zaključci mogu da se donose na osnovu vizuelne procene preživljavanja/propadanja biljaka ili merenjem sveže i suve nadzemne mase.

Nakon testiranja pretpostavljeno rezistentnih populacija u polju, obično se postavljaju ogledi u kontrolisanim uslovima (staklenici, fitotroni), da bi se preciznije utvrdio nivo rezistentnosti. Ovim ogledima prethodi sakupljanje semena pretpostavljeno rezistentnih populacija iz polja, a zatim njihova setva u saksije. Kada biljke dostignu fazu u kojoj se uobičajeno primenjuju herbicidi (širokolisni korovi 2-4 razvijena lista, travni korovi 15-20 cm visine) obavlja se njihova primena. Nakon izvesnog perioda ili u više navrata (najčešće 7, 14 i 21 dan nakon primene herbicida) vizuelno se ocenjuje efekat primenjenih herbicida na biljke i mere različiti parametri, kao što su sveža i suva masa, visina biljaka, površina listova i sl. Od navedenih parametara, kao najpouzdaniji su se pokazali sveža i suva masa biljaka. Jedna mogućnost je da se biljke tretiraju količinom herbicida koja je preporučena za primenu u polju i većim količinama, pa da se na osnovu preživljavanja ili propadanja biljaka dođe do zaključka da rezistentnost postoji ili ne. Boutsalis (2001) je razvio proceduru za brz skrining rezistentnosti, koja se zasniva na presađivanju u saksije biljaka iz polja, koje se nakon adaptacije u laboratoriji dva puta u razmaku od 10 dana tretiraju herbicidom na koji se sumnja da su razvile rezistentnost. Biljke koje prežive oba tretmana probno se klasifikuju kao rezistentne na ispitivani herbicid, a zatim se preciznijim metodama potvrđuje pretpostavka o rezistentnosti. Druga mogućnost je da se u ispitivanje uključi veći broj tretmana (najmanje 5 različitih količina herbicida) i da se na osnovu dobijenih rezultata odredi efektivna doza 50 (ED₅₀) koja predstavlja količinu herbicida koja redukuje parametre rasta za 50%. U ovom slučaju, na osnovu ED₅₀ vrednosti moguće je odrediti nivo rezistentnosti pretpostavljeno rezistentne populacije u odnosu na referentnu osjetljivu populaciju. Kao referentna osjetljiva populacija se koristi populacija iste vrste koja vodi poreklo sa površine koja nikada nije bila izložena primeni herbicida i koja je dovoljno udaljena od površina sa primenom herbicida. Za osjetljivu populaciju se na isti način određuje ED₅₀, a nivo rezistentnosti, koji se iskazuje preko

indeksa rezistentnosti, izračunava se iz odnosa ED₅₀ vrednosti pretpostavljeno rezistentne i osetljive populacije:

$$IR = ED_{50} \text{ rezistentne pop.} / ED_{50} \text{ osetljive pop.}$$

Na osnovu rezultata iz poljskih ogleda i kontrolisanih uslova dobija se dovoljno podataka o rezistentnosti za potrebe prakse, a u naučne svrhe vrše se detaljnija ispitivanja, primenom metoda koje su usaglašene sa mehanizmom delovanja herbicida.

STRATEGIJE ZA SPREČAVANJE I ODLAGANJE POJAVE REZISTENTNOSTI KOROVA NA HERBICIDE

Pojava rezistentnosti korova na herbicide predstavlja ozbiljan problem u uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Na osnovu analize rezultata dobijenih u 88 eksperimenata u kojima je utvrđivana materijalna šteta koja se javlja kao posledica rezistentnosti biljaka na herbicide, napada štetočina i biljnih patogena, Bergelson i Purrington (1996) su utvrdili da su štete nastale usled pojave rezistentnosti na herbicide (62%) veće od šteta nastalih usled napada patogena (56%), a znatno veće od šteta koje nanose biljojedi (29%). Zato je veoma važno da se osmisle strategije za izbegavanje i usporavanje razvoja rezistentnosti na herbicide (pesticide), a takođe i za kontrolu ove pojave ako je već prisutna.

Industrija pesticida je, u saradnji sa Američkim društvom za proučavanje korova (Weed Science Society of America - WSSA), formirala međunarodno telo "Međunarodni komitet za praćenje rezistentnosti na herbicide" (Herbicide Resistance Action Committee - HRAC), čiji je primarni zadatak da sakuplja informacije i pravi baze podataka o rezistentnosti korova na herbicide. Uprkos tome, čak i u razvijenim zemljama Evrope i Amerike, gde se primenjuju velike količine herbicida, nema planskog suzbijanja rezistentnih populacija, kao ni ozbiljnog pristupa strategijama za sprečavanje ili bar izbegavanje rezistentnosti.

Strategije za kontrolu rezistentnih korova treba da se baziraju na poznavanju mehanizma rezistentnosti, fiziologije, genetike i ekologije biljaka. Najvažnije mere za sprečavanje i usporavanje pojave rezistentnosti su:

- izbegavanje gajenja useva u monokulturi
- kontrola korova na obradivim površinama koncipirana po principu integralne zaštite
- rotacija herbicida (korišćenje herbicida iz različitih hemijskih grupa)
- primena dvojnih ili trojnih kombinacija herbicida sa različitim mehanizmom delovanja
- pravilan postupak primene herbicida (doze i rokovi primene)
- vođenje računa o sinergističkim efektima kod primene različitih pesticida (npr. herbicid-insekticid)
- primena najefikasnijih herbicida za datu varijantu
- korišćenje alternativnih herbicida
- ograničavanje širenja semena rezistentnih populacija,
- redukcija rezervi semena u zemljištu,
- biološke mere kontrole korova,
- izbegavanje redukovane obrade zemljišta

- korišćenje herbicida sa kratkom perzistentnošću.

Međutim, i u slučaju da se preduzmu sve navedene mere, to ne znači da nikada neće doći do pojave rezistentnosti, jer neke od ovih mera mogu da ispolje neočekivane efekte. Na primer, rotacija herbicida i korišćenje njihovih mešavina može da bude kratkoročno rešenje u suzbijanju korova rezistentnih na herbicide. Naime, primena ovih mera može da izazove suprotan efekat od željenog, a to je razvoj rezistentnosti na veći broj herbicida istovremeno.

SUZBIJANJE REZISTENTNIH POPULACIJA KOROVA

Dokazi o rezistentnosti korova na herbicide imaju posebno veliki značaj za njihovo efikasno suzbijanje. Naime, saznanje da je populacija rezistentna na neko jedinjenje obavezuje na to da se vodi računa o izboru herbicida u narednom periodu. Ako je dokazano da je neka populacija rezistentna na jedan herbicid, preporučljivo je da se proverí njena osetljivost i na druge herbicide koji su na raspolaganju. Dakle, ako je populacija razvila rezistentnost na veći broj herbicida, mogućnosti njenog suzbijanja su još manje nego kada se radi o rezistentnosti na jedan herbicid. Za suzbijanje rezistentnih korova podesni su herbicidi na koje je ta populacija i dalje osetljiva. Međutim, činjenica da je izbor herbicida koji mogu da se koriste za suzbijanje rezistentnih korova smanjen povećava verovatnoću za brži razvoj rezistentnosti na druge herbicide. U svakom slučaju, rezistentne populacije se mogu suzbijati samo herbicidima drugačijeg mehanizma delovanja od onog na koji su rezistentne. Pored toga, preporučljivo je njihovo suzbijanje alternativnim nehemijskim merama poput agrotehničkih (pre svega: drljanje, kultiviranje, okopavanje, plevljenje), fizičkih (npr. upotreba plamena) i mera biološke kontrole. Ekstenzivno uništavanje korova čupanjem, pre plodonošenja, može da bude veoma efikasno za iskorenjivanje rezistentnih populacija, jer smanjuje nicanje ovakvih individua u narednoj sezoni. Veoma je važno i korišćenje čistog semenskog materijala za setvu (važi za sitnosemene useve), pogotovo ako postoji sumnja da su u semenskom usevu bili prisutni korovi rezistentni na herbicide. Posebnu pažnju treba posvetiti čišćenju poljoprivrednih mašina od biljnih ostataka, kako bi se sprečilo širenje semena rezistentnih korova na nove površine. Kada se razmotre mogućnosti primene svih navedenih mera za suzbijanje rezistentnih populacija dolazi se do zaključka da je u ovom slučaju najbolje rešenje primena integralnih mera za suzbijanje korova.

Poznavanje rezistentnosti korova na herbicide ima ne samo naučni, već i praktični značaj, jer opredeljuje odabir najadekvatnijih mera u suzbijanju korova. Inače, o ovom problemu se obično ne vodi računa, sve dok se ne pojavi u polju. Pored naučno - istraživačkog kadra, za uspešnu borbu sa rezistentnošću i primenu antirezistentne strategije, neophodno je uključivanje svih relevantnih subjekata: poljoprivrednih proizvođača, proizvođača herbicida, kao i stručnjaka u primarnoj proizvodnji.

LITERATURA

Adkins, S.W., Wills, D., Boersuma, M., Walker, S.R., Robinson, G., Mcleod, R.J., Einam, J.P. (1997): Weeds resistant to chorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. *Weed Research*, 37: 343-349.

- Alcocer-Ruthling, M., Thill, D.C., Mallory-Smith, C. (1992): Monitoring the Occurrence of Sulfonylurea- Resistant Prickly Lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technology*, 6: 437- 440.
- Bergelson, J., Purrington, C.B. (1996): Surveying patterns in the cost of resistance in plants. *The American Naturalist*, 148: 536-558.
- Boutsalis P. (2001): Syngenta Quick-Test: A Rapid Whole-Plant Test for Herbicide Resistance. *Weed Technology*, 15: 275-263.
- Božić, D., Vrbničanin, S., Barać, M., Stefanović, L. (2007): Determination of Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) level of sensibility to nicosulfuron. *Maydica*, 52: 271-277.
- Diggle, A.J., Neve, P.B., Smith, F.P. (2003): Herbicides used in combination can reduce the probability of herbicide resistance in finite weed populations. *Weed Research*, 43: 371-382.
- Ferguson, G.M., Hamill, A.S., Tardif, F.J. (2001): ALS inhibitor resistance in populations of Powell amaranth and redroot pigweed. *Weed Science*, 49: 448-453.
- Hall, L.M., Stromme, K.M., Horsman, G.P., Devine, M.D. (1998): Resistance to acetolactate synthase inhibitors and quinclorac in a biotype of false cleavers (*Galium spurium*). *Weed Science*, 46: 390-396.
- Janjić, V., Veljović, S., Jovanović, Lj., Plesničar, M., Arsenović, M. (1988): Utvrđivanje rezistentnosti *Amaranthus retroflexus* L. prema atrazinu primenom metode fluorescencije hlorofila. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 17: 45-54.
- Konstantinović, B. (2001): Determination of triazine resistant biotypes of *Setaria viridis*. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Weeds*, 2: 607-612.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M., Šunjka, D., Konstantinović, B. (2004): Ispitivanje rezistentnosti tatule (*Datura stramonium* L.) na inhibitore acetolaktat sintaze (ALS). *Pesticidi i fitomedicina*, 19: 105-110.
- Kudsk, P., Mathiassen, S.K., Cotterman, J.C. (1995): Sulfonylurea resistance in *Stellaria media* (L.) Vill. *Weed Research*, 35: 19- 24.
- Maertens, K.D., Sprague, C.L., Tranel, P.J., Hines, R.A. (2004): *Amaranthus hybridus* populations resistant to triazine and acetolactate synthase-inhibiting herbicides. *Weed Research*, 44: 21-26.
- Neve, P., Diggle, A.J., Smith, F.P., Powles, S.B. (2003): Simulating evolution of glyphosate resistance in *Lolium rigidum* II: past, present and future glyphosate use in Australian cropping. *Weed Research*, 43: 418-427.
- Osuna, M.D., Vidotto, F., Fischer, A.J., Bayer, D.E., Prado, R.D., Ferrero, A. (2002): Cross- resistance to Bispyribac- sodium and bensulfuron- methyl in *Echinochloa phyllopogon* and *Cyperus difformis*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 73: 9-17.
- Patzoldt, W.L., Tranel, P.J., Hager, A.G. (2005): A waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) biotype with resistance to herbicides targeting three unique sites of action. *Weed Science*, 53: 30-36.
- Pavlović, D., Vrbničanin, S., Božić, D., Fischer, A. (2007a): Morpho-physiological traits and triazine resistance levels in *Chenopodium album* L. *Pest Management Science*, 64: 101-107.
- Pavlović, D., Vrbničanin, S., Božić, D., Simončić, A. (2007b): *Abutilon theophrasti* Medic. Population Responses to Atrazine. *Journal Central European Agriculture*, 8: 435-442.
- Poston, D.H., Wilson, H.P., Hines, T.E. (2002): Growth and development of imidazolinone-resistant and - susceptible smooth pigweed biotypes. *Weed Science*, 50: 485-493.
- Ryan, G.F. (1970): Resistance of Common Groundsel to Simazine and Atrazine. *Weed Science*, 18: 614-616.
- Sprague, C.L., Stoller, E.W., Wax, L.M. (1997): Response of an acetolactate synthase (ALS)-Resistant biotype of *Amaranthus rudis* to selected ALS-inhibiting and alternative herbicides. *Weed Research*, 37: 93-101.
- Taylor, J.B., Loux, M.M., Harrison, S.K., Regnier, E. (2002): Response of ALS- Resistant Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*) to ALS- Inhibiting and Alternative Herbicides. *Weed Technology*, 16: 815-825.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Pavlović, D. (2005): Ispitivanje na rezistentnosti na *Datura stramonium* L. na nikosulfuron. I kongres za zaštita na rastenijata "Zaštita na životnata sredina i bezbednost na hrana", Ohrid, Zbornik na trudovi: 153-156.
- Walsh, M.J., Powles, S.B., Beard, B.R., Parkin, B.T., Porter, S.A. (2004): Multiple-Herbicide Resistance across Four Modes of Action in Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Science*, 52: 8-13.
- www.weedscience.org

Abstract

WEED RESISTANCE TO HERBICIDES

Dragana Božić¹, Danijela Pavlović², Sava Vrbničanin¹

¹Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

²Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade

E-mail: dbozic@agrif.bg.ac.rs

Weed resistance is more and more becoming a problem under intense agricultural conditions. Recognising this problem has high practical importance not only for detection of resistant weeds but also for application of measures for prevention of development of resistance or control of already resistant weed populations. In this article we are explaining the meaning of resistance and development of resistant weeds. We are also giving historical and present information about herbicide weed resistance in our country and in the world. Additionally, we describe how to test presumably resistant weed populations and how to determine the level of resistance. We also give an overview of different factors which influence development of resistance and the possibility to predict development of weed resistance.

Key words: weeds, resistance, herbicides.

ŠTETE OD PUŽA PEŠČARA (*Theba pisana* Müller) NA PROSTORU ULCINJA

Bojan Stojnić¹, Sanja Radonjić²

¹Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

²Univerzitet Crne Gore - Biotehnički fakultet

E-mail: bstojnic@agrif.bg.ac.rs

Izvod

U ovom radu su predstavljeni prvi podaci o štetnosti puža peščara, *Theba pisana* (Müller), na teritoriji Crne Gore. Tokom leta 2010. godine, u rasadniku voćaka i ukrasnog bilja kod Ulcinja, utvrđene su velika gustina populacije i ekonomski značajne štete od puža peščara. Pregledom su obuhvaćene 23 ukrasne i 17 voćnih vrsta, na kojima je utvrđivan nivo infestacije, prisustvo direktnih šteta nastalih ishranom (izgrizlina), kao i šteta nastalih preteranim nagomilavanjem puževa na biljnim organima (hloroza). Analizirane su i sprovedene mere suzbijanja u rasadniku.

U radu je dat pregled literaturnih podataka vezanih za bioekologiju *T. pisana*, tehnike suzbijanja, kao i direktna preporuka za sprovođenje kontrole u budućnosti.

Cljučne reči: ukrasne biljke, voćke, puževi, *Theba pisana*.

UVOD

Štete od mekušaca u biljnoj proizvodnji u polju nisu do sada sistematski istraživane u Crnoj Gori, niti postoje takvi podaci u domaćoj literaturi. Na osnovu kontakata sa crnogorskim farmerima u poslednjih desetak godina,