

**Tanja GOTLIN ČULJAK<sup>1</sup>, Ivana UGLJEŠIĆ<sup>4</sup>, Vlatka ROZMAN<sup>2</sup>, Ivan JURAN<sup>1</sup>,  
Renata BAŽOK<sup>1</sup>, Dario IVIĆ<sup>3</sup>, Klara BARIĆ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

<sup>3</sup>Hrvatski agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Zagreb

<sup>4</sup>Studentica 2. godine diplomskog studija Fitomedicine, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet  
tgotlin@agr.hr

## **ŠTO POLJOPRIVREDNI PROIZVOĐAČI ZNAJU O PROBLEMU REZISTENTNOSTI?**

Poznavanje problema rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja od velike je praktične važnosti za poljoprivredne proizvođače jer se poznavanjem problema na vrijeme mogu primijeniti učinkovite strategije suzbijanja štetnih organizama da se pritom odgodi ili uspori pojava rezistentnosti. U okviru projekta „Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja“ koji financira Ministarstvo poljoprivrede provedena je anketa među poljoprivrednim proizvođačima sa sljedećim ciljevima: a) dobivanje povratne informacije o svjesnosti poljoprivrednih proizvođača o problemu rezistentnosti, b) primjenjuju li poljoprivredni proizvođači i nekemijske mjere suzbijanja štetnih organizama ili primjenjuju samo kemijske mjere suzbijanja te c) jesu li primijetili smanjenu učinkovitost nekih sredstava za zaštitu bilja koja su u početku primjene imala zadovoljavajuću učinkovitost. Anketa je provedena tijekom 2018. godine na ukupno 204 ispitanika (172 poljoprivredna proizvođača i 32 izvođača obveznih DDD mjera) uz pomoć djelatnika Savjetodavne službe te djelatnika tvrtka *Syngenta* i *Bayer*. Pitanja u anketi za poljoprivredne proizvođače bila su kategorizirana u četiri grupe: općenita pitanja (obrađive površine, dominantne kulture u proizvodnji, primjena plodoreda, na koji način suzbijaju štetne organizme...), specifična pitanja u vezi s primjenom herbicida i specifična pitanja u vezi s primjenom insekticida. Anketa za izvršitelje obveznih DDD mjera bila je podijeljena u dvije grupe pitanja: općenita pitanja i pitanja u vezi s primjenom sredstava u skladištima. Rezultati ankete pokazali su da se većina ispitanika bavi ratarskom proizvodnjom čija je veličina posjeda manja od 20 ha. Na pitanje poznaju li problem rezistentnosti, čak je 91 % ispitanika odgovorilo pozitivno, 81 % ispitanika poduzima mjere kojima se usporava pojava rezistentnosti. Slabiju učinkovitost sredstava za zaštitu bilja 20 % ispitanika pripisuje lošoj kvaliteti sredstava za zaštitu bilja, a samo 12 % smatra da je razlog smanjene učinkovitosti učestala primjena aktivnih tvari istog mehanizma djelovanja. Svega 33 % ispitanika primjenjuje plodored (istodobno 51% priznaje

da uzgaja neku od kultura ponekad ili često u monokulturi), a samo 31 % ispitanika rotira sredstva za zaštitu bilja različita mehanizma djelovanja. Ankete pokazuju i da se rabe sredstva za zaštitu bilja koja nemaju dozvolu za određene namjene. Slabiju učinkovitost sredstava za zaštitu bilja poljoprivredni su proizvođači uočili za sljedeće štetne organizme: *Ambrosia artemisiifolia* (pelinoliski limundžik), *Sorghum halapense* (divlji sirak), *Leptinotarsa decemlineata* (krumpirova zlatica), *Brassicogethes aeneus* (repičin sjajnik) i *Cercospora beticola* (pjegavost lista šećerne repe) u poljoprivrednoj proizvodnji te štetnika *Rhizopertha dominica* (žitni kukuljičar) u skladištima. Provedena anketa dokazuje da su poljoprivredni proizvođači svjesni problema rezistentnosti, ali i da postoji izvjesna doza neznanja o opisanu problemu, kao i kontradiktorni odgovori.

## UVOD

U svijetu postoje stalne, ako ne i rastuće, potrebe za povećanjem poljoprivredne proizvodnje čiji bi proizvodi trebali prehraniti svjetsku populaciju. Budući da su prirodni resursi ograničeni, jedna je od mogućnosti povećanje prinosa usjeva na postojećim poljoprivrednim površinama. Praktična mjera također je očuvanje usjeva od štetnih organizama (u daljnjem tekstu: ŠO) uporabom sredstava za zaštitu bilja (u daljnjem tekstu: SZB). Današnja se poljoprivredna proizvodnja uglavnom oslanja na primjenu kemijskih pripravaka, iako se u svijetu pod pritiskom javnosti sve više pažnje posvećuje raznim oblicima održive poljoprivredne proizvodnje, što više ima emotivnu nego zdravstvenu osnovu (Taylor, 1994.).

FAO (2011.) iznosi brojne negativne posljedice „Zelene revolucije“: degradacija tla, salinizacija tla, prekomjerno trošenje pitke vode za navodnjavanje usjeva, porast broja rezistentnih štetnih organizama na pesticide, štete od erozije, smanjenje bioraznolikosti, uništavanje šuma, emisija stakleničkih plinova, kontaminacija voda nitratima. U istom radu FAO uvodi novu paradigmu poljoprivrede zvanu *Save and Grow* koja podrazumijeva istodobno čuvanje ljudskog zdravlja, bioraznolikosti i okoliša, ali i povećanje proizvodnju hrane za rastuću populaciju.

„Zelena revolucija“ sedamdesetih godina prošlog stoljeća dovela je do ekološki neprihvatljivih posljedica, poput onečišćenja hrane, izvora vode, nezadovoljstva potrošača, pa se ukupna potrošnja sredstava za zaštitu bilja na globalnoj razini smanjuje, oslanjajući se pritom na regulatornu legislativu na razini Europske unije povezanu s navedenom područjem, ali i zbog kritičnog javnog mišljenja. Uz ekološko osvješćivanje ljudi, zasigurno je jedan od razloga laganih promjena tehnologije uzgoja poljoprivrednih kultura i pojava rezistentnosti štetnih organizama na dosad primjenjivane kemijske pripravke. Na tragu toga, unatoč velikim prednostima primjene sredstava za zaštitu bilja u

.....

poljoprivrednoj proizvodnji, postoji i potreba razvoja novih tehnologija koje bi djelomično mogle zamijeniti uporabu kemijskih pripravaka i smanjiti njihov negativan učinak za okoliš. U današnjoj eri ekologije sve veću ulogu imaju biopesticidi, iskorištavanje prirodne otpornosti biljaka na štetne organizme kao i genetički inženjering.

Rezistentnost je nasljedna sposobnost jedinke nekog štetnog organizma u populaciji da preživi izloženost letalnoj dozi primijenjena pripravka. Može biti zasnovana na genetičkoj ili epigenetičkoj osnovi, odnosno zasniva se na teoriji selekcije i teoriji mutacije. Teorija selekcije bazira se na spoznaji da u prirodnoj populaciji (prije primjene SZB-a) postoje, premda maloga broja, jedinke koje imaju prirodnu, genski uvjetovanu (prirodnu ili nasljednu) otpornost (rezistentnost) prema SZB-u. Opetovanom primjenom SZB-a istog mehanizma djelovanja vršimo selekciju, odnosno suzbijamo osjetljive jedinke i omogućujemo razmnožavanje i širenje rezistentnih jedina u populaciji. Prema teoriji mutacije rezistentnost se razvija postupno, određenim mutacijama na molekularnom mjestu djelovanja SZB-a.

Rezistentnost je posljedica mutacija nastalih učestalom uporabom istih sredstava ili sredstava istog načina djelovanja tijekom dužeg vremenskog razdoblja. Na terenu se rezistentnost očituje kao postupan gubitak učinkovitosti jednoga isprva učinkovitog sredstva. Dužom primjenom istog pripravka ili pripravka istog mehanizma djelovanja ubija se većina osjetljivih jedina, a rezistentne jedinke preživljavaju i prenose svojstvo rezistentnosti na potomstvo. Preživjele jedinke u populaciji imaju gensku predispoziciju za razvoj rezistentnosti. Njihovo će potomstvo prenijeti gensku informaciju svojih roditelja. Takvom nenamjernom selekcijom iz generacije u generaciju povećava se omjer u korist rezistentnih jedina. Na kraju, one prevladaju i pripravak više ne djeluje.

Sustavno praćenje rezistentnosti biljnih patogena, korova i štetnika na sredstva za zaštitu bilja na nacionalnoj razini u Republici Hrvatskoj (u daljnjem tekstu: RH) ne postoji. Velika je vjerojatnost da u RH-u brojni slučajevi rezistentnosti ili smanjene osjetljivosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja ostaju nezabilježeni. Slabiju ili slabu učinkovitost nekih sredstava za zaštitu bilja na pojedine štetne organizme mogu uočiti pojedini proizvođači, može biti poznata na nekom području ili je mogu uočiti stručnjaci koji prate određenu poljoprivrednu proizvodnju. Takva zapažanja uglavnom ostaju neobjavljena te na taj način i nepoznata širem krugu poljoprivrednika i agronomске stručne zajednice. S druge strane, veliki proizvođači sredstava za zaštitu bilja prate osjetljivost i promjene u osjetljivosti na sredstva za zaštitu bilja unutar populacija najvažnijih štetnih organizama. Takva praćenja provode se u cijeloj Europi, no velik dio tako sakupljenih podataka također se ne objavljuje. Podatci o osjetljivosti na pojedine aktivne tvari unutar populacija štetnih organizama služe proizvođačima sredstava za osmišljavanje novih

proizvoda, za izradu učinkovitijih preporučenih strategija zaštite, za planiranje nastupa na tržištu te za registraciju i ponovnu registraciju sredstava za zaštitu bilja.

Monitoring pojave i učestalosti rezistentnosti od iznimne je praktične važnosti jer otkrivanje promjena u pojavi rezistentnih populacija i sojeva omogućuje primjenu učinkovitih strategija suzbijanja štetnih organizama poljoprivrednih kultura. Dugoročni projekti monitoringa rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja pružit će nam platformu za daljnja istraživanja kako bismo bolje razumjeli razvoj i širenje rezistentnosti, te će dobiveni rezultati pridonijeti razvoju regionalnih strategija suzbijanja određenih štetnih organizama, ali i za postizanje racionalne, učinkovite i održive uporabe sredstava za zaštitu bilja.

## MATERIJALI I METODE

Istraživanja su provedena u sklopu projekta „Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja“ koji financira Ministarstvo poljoprivrede sukladno poglavlju I. i članku 31. Uredbe Komisije (EU) br. 702/2014, od 25. lipnja 2014. o proglašenju određenih kategorija potpora u sektoru poljoprivrede i šumarstva te u ruralnim područjima spojivima s unutarnjim tržištem u primjeni članaka 107. i 108. Ugovora o funkcioniranju Europske unije.

Anketiranje je provedeno tijekom 2018. Godine, osobno i putem *web-a*, u suradnji s vlasnicima OPG-ova, predstavnicima tvrtka *Bayer* i *Syngenta*, ali i sa zaposlenicima Savjetodavne službe. Ankete obuhvaćaju pitanja o mogućoj pojavi rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja. Anketirana su 172 poljoprivredna proizvođača i 32 izvođača obveznih DDD mjera. Anketa za poljoprivredne proizvođače sastojala se od 48 pitanja podijeljena u četiri kategorije (općenito, insekticidi, herbicidi, fungicidi), a za izvođače DDD mjera od 10 pitanja u dvije kategorije (općenito i primjena SZB-a u skladištu).

## NAJVAŽNIJI REZULTATI ANKETIRANJA

### a) općenita pitanja

- 40 % ispitanika u posjedu je manje od 20 ha obradivih površina, 19 % obrađuje 50 – 100 ha površina, a svega 5 % obrađuje više od 300 ha.
- 51 % ispitanika ponavlja uzgoj iste kulture na istim površinama.
- Svega 36 % poljoprivrednih proizvođača kombinira agrotehničke, mehaničke, fizikalne, kemijske i ostale mjere u strategiji suzbijanja štetnih organizama, a 11 % isključivo suzbija štetne organizme primjenom SZB-a.
- S pojmom rezistentnosti upoznato je 91 % poljoprivrednih proizvođača.

- U cilju smanjenja/odgode pojave rezistentnosti, poljoprivredni proizvođači najčešće navode: primjenu plodoreda (33 %); uporabu različitih sredstava i aktivnih tvari (31 %)...
- Nadalje, 83 % poljoprivrednih proizvođača razumiju pojam mehanizma djelovanja SZB-a, a 82 % ih odgovara da pri suzbijanju koriste SZB različitog mehanizma djelovanja.
- Na sljedeće se pitanje izjašnjavaju, njih čak 69 %, da ponekad primijene sredstva istog mehanizma djelovanja, što je u suprotnosti s prethodnim odgovorima.

*b) Specifična pitanja za primjenu herbicida*

- Navodeći pripravke koje rabe u suzbijanju korova, zaključuje se da su najčešće korišteni pripravci iz skupina kloracetamidi, sulfonilureja i aminofosfonati i na njih je uočena slabija učinkovitost.
- Najveće probleme u poljoprivredi proizvođači uočavaju u suzbijanju sljedećih vrsta: *Apera spica venti* (slakoperka), *Abuthilon theophrasti* (mračnjak), *Ambrosia artemisiifolia* (pelinolisni limundžik), *Cirsium arvense* (poljski osjak), *Chenopodium album* (bijela loboda), *Sorghum halapense* (divlji sirak)...
- 23 % proizvođača kukuruza uočilo je slabiji učinak herbicida na neke korove u kukuruza, a 30 % proizvođača primijetilo je slabiji učinak herbicida na neke korove u žitaricama.

*c) Specifična pitanja za primjenu fungicida*

- Slabiji učinak fungicidnih pripravaka u suzbijanju *Cercospora beticola* (pjegavost lista šećerne repe) uočilo je 47 % proizvođača, na bolesti koštičavih voćaka uzrokovane *Monilinia* vrstama također je primijećena slabija učinkovitost, a 25 % proizvođača uočilo je slabiju učinkovitost na fungicidne pripravke za suzbijanje bolesti *Botrytis cinerea* (siva plijesan).

*d) Specifična pitanja za primjenu insekticida*

- Više od 38 % proizvođača uočilo je slabiju učinkovitost insekticida koji se ubrajaju u grupe piretroida i neonikotinoida.
- 51 % proizvođača uljane repice primijetilo je izostanak djelovanja insekticida na *Brassicogethes aeneus* (repičin sjajnik), a 6 % smanjenju učinkovitost insekticida u suzbijanju *Oulema melanopus* (žitni balac). Slabiju učinkovitost insekticida navode i u suzbijanju *Leptinotarsa decemlineata* (krumpirova zlatica).
- 69 % proizvođača nije uočilo smanjenu učinkovitost insekticida u suzbijanju *Bothynoderes punctiventris* (repina pipa) uz napomenu da su proizvođači koristili pripravke koji nemaju dozvolu za suzbijanje tog štetnika u šećernoj repi.

e) *Specifična pitanja za skladišne štetnike*

Slabiju učinkovitost sredstava za zaštitu bilja primijetili su izvođači obveznih DDD mjera u suzbijanju *Rhyzopertha dominica* (žitnog kukuljičara) u skladištima.

f) *Razlozi izostanka učinkovitosti SZB-a*

- Slabiju učinkovitost sredstava za zaštitu bilja 20 % ispitanika pripisuje lošoj kvaliteti sredstava za zaštitu bilja, a samo 12 % smatra da je razlog smanjene učinkovitosti učestala primjena aktivnih tvari istog mehanizma djelovanja.

## ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U odgovorima poljoprivrednih proizvođača na postavljena pitanja u anketama uočene su suprotnosti od kojih je najvažnija razumiju li poljoprivredni proizvođači što podrazumijeva pojam mehanizma djelovanja nekog sredstva i jesu li svjesni da promjena pripravaka različitih trgovačkih naziva ne podrazumijeva promjenu mehanizma djelovanja, kao što ni promjena aktivne tvari ne podrazumijeva promjenu grupe SZB-a i mehanizma djelovanja.

U isticanju pripravaka koje koriste proizvođači u suzbijanju štetnih organizama uočena je primjena SZB-a koji nemaju dozvolu u suzbijanju određenih ŠO-a u određenoj kulturi, što je nedopustivo.

Smatramo da je integrirana odnosno održiva proizvodnja i primjena svih raspoloživih preventivnih i nekemijskih mjera u suzbijanju štetnih organizama na vrlo niskoj razini te da je pojačana i intenzivna edukacija poljoprivrednih proizvođača prijeko potrebna.

Provedena anketa dokazuje da su poljoprivredni proizvođači svjesni problema rezistentnosti, ali i da postoji izvjesna doza neznanja o tom problemu kao i kontradiktornost u odgovorima.

## LITERATURA

APRD (2017). Arthropod Pesticide Resistance Database, <[www.pesticideresistance.org/search.php](http://www.pesticideresistance.org/search.php)>. Pristupljeno: 21. kolovoza 2017.

Bažok, R., Šatvar, M., Radoš, I., Drmić, Z., Lemić, D., Čačija, M., Virić Gašparić, H. (2016.). Comparative efficacy of classical and biorational insecticides on sugar beet weevil (*Bothynoderes punctiventris* Germar, Coleoptera: Curculionidae). Plant protection science, 52 (2):134 – 141.

Cvjetković, B., Isaković, Lj. (1992.). Efikasnost inhibitora ergosterola u suzbijanju pepelnice (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.) na vinovoj lozi i njena rezistentnost na IBS fungicide. Poljoprivredna znanstvena smotra, 57: 141 – 143.

Cvjetković, B., Topolovec-Pintarić, S. (1993.). Rezistentnost gljive *Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr. Na dikarboksimide u Hrvatskoj. Zbornik predavanja in referatov 1. Slovenskoga posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 24. – 25. veljače 1993., 199 – 205.

5. Dobrinčić, R. (1996.). Istraživanje interakcije različitih skupina insekticida u suzbijanju krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineta* Say.). Poljoprivredna znanstvena smotra, 61 (1/2): 23 – 43.

**FAO** (2011.). Save and Grow. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Gotlin Čuljak, T.** (2014.). Završno izvješće projekta „Rezistentnost repičinog sjajnika na piretroide u Hrvatskoj i novi pristup suzbijanju“.

<<http://www.mps.hr/UserDocImages/VIP/2012/IZVJESCA/%C4%8Culjak.pdf>>.

Pristupljeno 20. kolovoza 2017.

**Gotlin Čuljak, T., Ančić, M., Pernar, R., Žokalj, A., Rapajić, D.** (2015.). Rezistentnost repičina sjajnika (*Brassicogethes aeneus* (Fabricius 1775.) na piretroide u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 6: 411 – 419.

**Gotlin Čuljak, T., Jelovčan, S., Grubišić, D., Juran, I., Ilić Buljan, M.** (2013.). Pojava rezistentnosti repičinog sjajnika (*Meligethes* spp.) na piretroide u usjevima uljane repice (*Brassica napus* L.) u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 13 (5): 379 – 383.

**IRAC** (2017a). Insecticide Resistance Action Committee, <<http://www.irac-online.org/pests/meligethes-aeneus/>>. Pristupljeno: 18. kolovoza 2017.

**Jelovčan, S., Gotlin Čuljak, T.** (2007.). Integrated pest management of pollen beetle on oilseed rape in Croatia. EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape, Berlin.

**Liška, A., Rozman, V., Lucić, P., Salha, H.** (2015.). Procjena rezistentnosti kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst) na fosfin. Zbornik radova 27. seminara DDD i ZUPP 2015 – važnost u izvanrednim okolnostima, Korunić d.o.o. Zagreb, Mošćenička Draga 24. – 27. ožujka 2015., str. 203 – 211.

**Ostojić, Z., Barić, K.** (2017.). Povijest istraživanja korova na herbicide u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 5: 500 – 505.

**Topolovec-Pintarić, S.** (2000). Urođena i stečena otpornost *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr. Na botriticide i suodnos rezistentnih patotipova. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. pp. 139.

**Stručni rad**