

.....

**Renata BAŽOK, Darija LEMIĆ**

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju  
rbazok@agr.hr*

## REZISTENTNOST ŠTETNIKA NA INSEKTICIDE

### SAŽETAK

Zbog vrlo ozbiljnih posljedica koje pojava rezistentnosti štetnika na insekticide može imati na sve dionike u lancu poljoprivredne proizvodnje, jako je važno da proizvođači poznaju ovu problematiku. Stoga je u radu objašnjeno kako se rezistentnost razvija, objašnjeni su mehanizmi nastanka te postupci koje treba svakodnevno provoditi u poljoprivrednoj proizvodnji da bi se učinkovito provela antirezistentna strategija.

**Ključne riječi:** kukci, rezistentnost, cross-rezistentnost

### UVOD

Pojava rezistentnosti može se opisati postupnim porastom otpornosti jedne populacije štetnika na insekticid koji se koristi za suzbijanje tog štetnika. Ona se očituje kao gubitak učinkovitosti jednog isprva učinkovitog insekticida (Maceljski, 2004). Takvu rezistentnost nazivamo i stečena rezistentnost jer se ona razvija tijekom određenog razdoblja u kojem se primjenjuje neki u početku vrlo učinkoviti insekticid. Stečena rezistentnost ne smije se zamijeniti s prirodnom rezistentnosti pojedinih vrsta, rodova ili porodica štetnika na neke insekticide. Dobro je poznata veća rezistentnost mnogih pipa na insekticide, zatim krumpirove zlatice na paration te dlakavog ružičara na mnoge insekticide.

Problem pojave rezistentnosti jedan je od glavnih nedostataka primjene klasičnih kemijskih insekticida u suzbijanju štetnika. Postala je problem tek nakon široke primjene organskih sintetskih insekticida. Prva pojava kućnih muha rezistentnih na DDT otkrivena je istovremeno 1946. godine u Švedskoj (Wiesmann) i u Italiji (Maceljski, 1967). No ubrzo zatim pojavili su se slični problemi i u poljoprivredi (Maceljski, 1967).

Pojava rezistentnih sojeva štetnika u poljoprivredi ima vrlo ozbiljne posljedice. Ona ugrožava prodaju i plasman pojedinog insekticida pa tako ugrožava poslovne uspjehe kompanija koje se bave njihovom proizvodnjom i plasmanom. Poljoprivredni proizvođači zbog smanjene učinkovitosti insekticida ne uspijevaju zaštititi poljoprivredne kulture od pojedinih štetnih vrsta te trpe gubitke ili su pak prisiljeni primjenjivati skuplje insekticide. Time je rentabilnost proizvodnje smanjena. U konačnici, gubitak trpi cijela poljoprivredna proizvodnja na razini države jer se često događa da za neke štetnike ne postoje široko primjenjiva alternativna rješenja, a čime se u pitanje dovodi daljnji uzgoj

poljoprivrednih kultura koje ti štetnici ugrožavaju. Rezistentnost kukaca prenosioca bolesti čovjeka (muhe i komarci) zaprijetila je uspjehu raznih sanitarnih mjera pa su neke bolesti koje prenose ti kukci, kao što su malarija, žuta groznica, encefalitis, dizenterija, bolest spavanja i tifus, ponovno postale problem.

S obzirom na moguće razmjere negativnih posljedica razvoja rezistentnosti, osobito je važno da mehanizme razvoja rezistentnosti i mogućnosti njezine pojave te postupke kako se rezistentnost može spriječiti ili odgoditi poznaju svi, poljoprivredni proizvođači, proizvođači SZB te odgovorne službe koje odobravaju primjenu SZB.

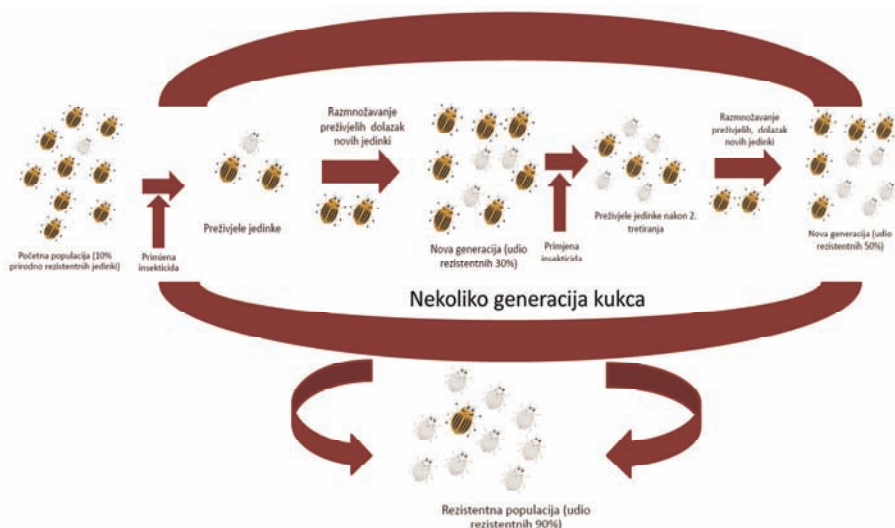
### MEHANIZAM NASTANKA REZISTENTNOSTI

Insekticid ili akaricid koji je pri prvim primjenama bio visoko učinkovit, tijekom nekoliko godina primjene ili kroz veći broj generacija štetnika, započinje „popuštati“ u učinkovitosti te nakon izvjesnog vremena čak i u mnogostruko povećanim dozama potpuno izgubi djelovanje (Maceljski, 1967). Rezistentnost se razvija zbog selektivnog djelovanja upotrijebljenih insekticida/akaricida.

U slučajevima pojave rezistentnosti postavlja se pitanje: **„Jesu li se kukci koje suzbijamo promijenili pod utjecajem primjene insekticida?“** Odgovor je na ovo pitanje niječan; **nisu se promijenile pojedine jedinke no dogodile su se promjene u populaciji kukaca** tako da se dogodila promjena u odnosu pojedinih jedinki u populaciji. Upotreba insekticida sama po sebi ne uzrokuje rezistentnost. Rezistentnost se javlja kad se prirodnim mutacijama u malim razmjerima unutar neke populacije pojavi rezistentnost i sposobnost umanjena djelovanja insekticida. Ako se takvo svojstvo očuva kontinuiranom primjenom insekticida, rezistentnost će se prenijeti na potomstvo sa svim genetskim promjenama i na taj će se način povećati brojnost rezistentnih jedinki u populaciji. Proces će trajati dulje ako su geni koji uzrokuju rezistentnost rijetki ili su prisutni u niskoj frekvenciji.

Naime, svaka populacija kukaca sastoji se od velikog broja jedinki koje se međusobno razlikuju s obzirom na otpornost prema djelovanju nekog insekticida. U populaciji prevladavaju jedinke osjetljive na pojedine insekticide, no uvijek postoji i mali udio rezistentnih jedinki. To je razlog zašto insekticidi rijetko postižu stopostotnu učinkovitost. Nakon primjene pojedinih insekticida na životu ostaju one jedinke koje su rezistentne, ali i manji dio osjetljivih jedinki koje su slučajno preživjele tretman tim insekticidom. U sljedećoj generaciji, međusobnim razmnožavanjem rezistentnih i osjetljivih jedinki (jedinkama koje su ostale na tretiranom području često se pridružuju jedinke s drugih područja) nastaje nova populacija, no u njoj je udio rezistentnih jedinki znatno veći. Učestalom primjenom istog insekticida ponavlja se selekcija na isti način i ako

se to čini kroz veći broj generacija udio rezistentnih jedinki u populaciji postati će znatno veći, sve dok u populaciji ne počnu prevladavati rezistentne jedinke. Shematski prikaz razvoja rezistentnih populacija prikazan je slikom 1.



**Slika 1.** Shematski prikaz razvoja rezistentnih populacija kukaca, prilagođeno prema Igrc Barčić i Maceljki (2001).

## TIPOVI REZISTENTNOSTI

Različiti su načini na koje štetnici blokiraju i usporavaju djelovanje insekticida. Maceljki (1967) razlikuje tri osnovna tipa rezistentnosti, a IRAC (2017a) navodi četiri mehanizma rezistentnosti u kukaca.

**1. fiziološki uvjetovana rezistentnost** - sastoji se u svojstvu organizma da putem biokemijskih reakcija umanju (neutralizira) djelovanje insekticida. To je najčešći mehanizam rezistentnosti, a sastoji se u razvoju mehanizama uz pomoć kojih rezistentni kukci mogu detoksificirati ili uništiti insekticid prije nego on počne djelovati na mjestu djelovanja ili pak oni mogu brzo osloboditi svoje tijelo toksičnih molekula insekticida. U tom procesu kukci koriste svoj sustav enzima da bi onemogućili djelovanje insekticida. Rezistentni sojevi mogu posjedovati više količine istih enzima ili učinkovitije oblike takvih enzima. Takvi enzimi često imaju širok spektar djelovanja (mogu razgraditi mnoge različite insekticide). Najstariji prijavljeni slučaj fiziološki uvjetovane rezistentnosti bila je rezistentnost kućnih muha na DDT. Rezistentnost na organofosforne insekticide i piretroide također se može pripisati fiziološki uvjetovanoj rezistentnosti. Ipak, fiziološki uvjetovana rezistentnost obično je razvijena na insekticide istog mehanizma djelovanja. Fiziološki uvjetovana rezistentnost može se dokazati u laboratoriju.

**2. morfološki uvjetovana rezistentnost** - sastoji se u svojstvu kukca da spriječi prodor insekticida u tijelo. U slučajevima morfološke rezistentnosti rezistentni kukci na svom tijelu imaju neke prepreke koje usporavaju apsorpciju (upijanje) insekticida u njihovo tijelo. Takav mehanizam rezistentnosti dovodi do neučinkovitosti velikog broja insekticida istovremeno. To je slučaj nespecifične rezistentnosti koja nije povezana s mehanizmom djelovanja.

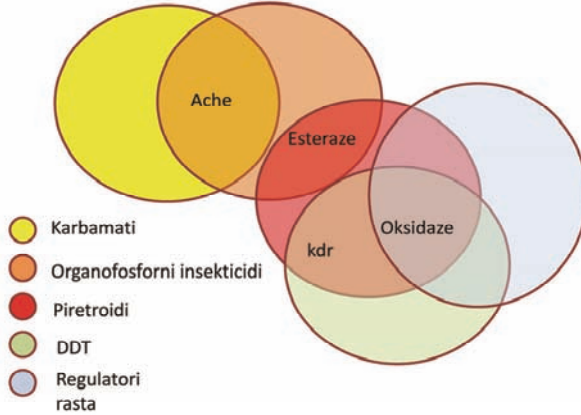
**3. psihofizički uvjetovana rezistentnost** - sastoji se u određenom promijenjenom ponašanju kukca koje dovodi do smanjenja kontakta s insekticidom. Kukci koji razviju takav tip rezistentnosti imaju sposobnost "otkrivanja ili prepoznavanja" opasnosti te mogu izbjeći djelovanje insekticida. Taj mehanizam rezistentnosti poznat je za mnoge insekticide, uključujući organofosforne insekticide, karbamate i piretroide. Kukci se jednostavno prestaju hraniti ako naiđu na određeni insekticid ili napuste prostor tretiran s određenim insekticidom.

**4. odredišno-položajna uvjetovana rezistentnost** - sastoji se u svojstvu kukca da spriječi djelovanje insekticida na mjestu njegova specifičnoga djelovanja. Takav mehanizam rezistentnosti nastaje zbog promjena koje se događaju na mjestu na kojem insekticid djeluje u tijelu kukca (primjerice Na- kanali). Zbog promjene onemogućeno je vezanje insekticida pa izostaje insekticidni učinak. To je drugi najčešći mehanizam rezistentnosti. Dokazano je da su neki kukci razvili takav mehanizam rezistentnosti na DDT, neke organofosforne insekticide i piretroide. Promjene mjesta djelovanja dokazane su u nekoliko vrsta, uključujući duhanovu sovicu (*Heliothis virescens* F.) i krumpirovu zlaticu (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Takav mehanizam rezistentnosti može se dokazati u laboratoriju.

## CROSS-REZISTENTNOST

Rezistentnost pojedine vrste kukca najčešće je usko povezana s mehanizmom djelovanja insekticida. Cross-rezistentnost ili unakrsna rezistentnost jest pojava da kukci otporni na jedan insekticid pokazuju otpornost i na druge insekticide. Pri tom je presudno da insekticidi imaju isti mehanizam djelovanja bez obzira pripadaju li u istu ili različitu kemijsku skupinu. Upravo je ta činjenica razlog da se razvrstavanje insekticida uglavnom zasniva na mehanizmu djelovanja, a podatak o njihovoj pripadnosti kemijskoj skupini je manje važan (IRAC, 2017a). Cross-rezistentnost uočena je u populacijama komaraca i muha između rezistentnosti na DDT i sintetske piretroide. Oni pripadaju različitim kemijskim skupinama, ali imaju isti mehanizam djelovanja (nervni otrovi) te djeluju na istom mjestu, odnosno na natrijevim kanalima. Ranijim primjenama DDT u nekih vrsta kukaca razvila se rezistentnost na DDT preko mutacije *kdr-a* na mjestu djelovanja. Kad se takva mutacija održi u populaciji, kukci posjeduju izvjesnu rezistentnost na sve piretroide uz od prije usvojenu rezistentnost na

DDT. Cross-rezistentnost također se može javiti i između organofosforinih insekticida i karbamata koji su inhibitori holinesteraze pa stoga djeluju na istom mjestu djelovanja (odredišno mjesto) (slika 2.).



**Slika 2.** Cross-rezistentnost najčešće primjenjivanih skupina insekticida na primjeru komaraca (prilagođeno prema CDC, 2010): Preklapanje krugova označava isti mehanizam rezistentnosti na skupine insekticida (**Ache** - blokiranje enzima acetilholinesteraze, **kdr** - mutacija na natrijevim kanalima - tzv. „knock-down-resistentnost“; **Esteraze** - rezistentnost izazvana visokim koncentracijama enzima esteraza; **Oksidaze** - rezistentnost izazvana visokim koncentracijama enzima

### Višestruka rezistentnost

Višestruka rezistentnost uobičajena je pojava i javlja se kad je nekoliko različitih mehanizama rezistentnosti prisutno istovremeno unutar jednog kukca. Različiti mehanizmi rezistentnosti mogu se povezivati i omogućiti rezistentnost na više grupa insekticida. Višestruka rezistentnost javlja se kao posljedica genetskih mutacija kojima su kukci stekli rezistentnost na djelovanje više insekticida različitih mehanizama djelovanja.

### ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA BRZINU POJAVE REZIDENTNOSTI

Da bi se pojava rezistentnosti uspješno odgodila i spriječila, potrebno je poznavati čimbenike koji utječu na njezinu pojavu (slika 3.). Na neke od ovih čimbenika (prvenstveno na one koji su uvjetovani osobinama tretiranog kukca i na one vezane za svojstva insekticida) ne možemo utjecati. Neki čimbenici ovisni su o čovjeku, odnosno o primijenjenim agrotehničkim mjerama i mjerama zaštite bilja. Na te čimbenike može se utjecati primjenom mjera dobre gospodarske prakse i postupcima koji se primjenjuju u zaštiti od štetnika. U praksi se skup mjera kojima se nastoji usporiti ili odgoditi pojava rezistentnosti naziva antirezistentna strategija. Vrlo često proizvođači insekticida u preporukama za primjenu nekog sredstva daju i preporuke kako provoditi antirezistentnu strategiju.

### Čimbenici ovisni o kukcu

Pojedine vrste kukaca različito su sklone mutacijama pa time i razvoju rezistentnosti. Osim o **genetskim svojstvima** vezanim na učestalost mutacija u populaciji kukaca i druge su osobine kukaca jako važne jer utječu na brzinu razvoja rezistentnosti. To su **broj generacija** koje kukac razvija tijekom godine, **broj potomaka** po generaciji te **način razmnožavanja** i **pokretljivost kukca**. Ako kukac razvija više generacija genetski se materijal više izmjenjuje, a obično je i broj tretiranja veći pa je i veća vjerojatnost da se rezistentnost brže razvije. Na isti način djeluje i broj potomaka po generaciji. Kukci koji se razmnožavaju nespolnim putem (primjerice lisne uši) izravno prenose genetski materijal na potomstvo pa se rezistentnost razvija brže. Pokretljivost kukaca pridonosi razmjeni gena s tretiranih i netretiranih područja čime se razvoj rezistentnosti usporava. **Različita osjetljivost pojedinog stadija** kukca uvjetuje da se rezistentnost, ako se suzbija razvojni stadij koji je manje osjetljiv, javlja brže. U suprotnom (suzbijanje osjetljivijeg razvojnog stadija) razvoj će se rezistentnosti usporiti.

### Čimbenici ovisni o insekticidu

Najvažniji od tih čimbenika je svakako **mehanizam djelovanja insekticida**. Svi insekticidi razvrstani su u skupine prema mehanizmu djelovanja. Klasifikaciju mehanizama djelovanja i razvrstavanje insekticida provodi tehnička grupa IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) formirana u sklopu udruženja proizvođača sredstava za zaštitu bilja (Crop Life) (IRAC, 2017b). Drugi važan čimbenik jest **učinkovitost insekticida**. Ona određuje kakav će biti selekcijski pritisak na populaciju tretiranih kukaca. Ako je učinkovitost veća, selekcijski je pritisak veći pa će u populaciji koju tretiramo zaostati manje jedinki koje su nosioci gena za osjetljivost na insekticid. To će uzrokovati brži razvoj rezistentnosti. Treći čimbenik jest **put prodora insekticida** u tijelo kukca. Insekticidi koji u kukca prodiru putem više organa (primjerice želučano i kontaktno) postižu obično bolju učinkovitost pa se u njih rezistentnost prije javlja.

### Čimbenici ovisni o čovjeku i tretiranoj bilji

Na ove čimbenike najviše možemo utjecati pa je zato njihovo razumijevanje od presudne važnosti za usporavanje razvoja rezistentnosti. Jedan od osnovnih čimbenika jest **veličina tretiranog područja**. Što je tretirano područje veće, bolje izolirano od susjednih netretiranih područja, a kukac manje pokretljiv, prije se razvija rezistentnost, jer se smanjuje dolazak osjetljivih jedinki s netretiranih područja. Te jedinke u razmnažanju s otpornima usporavaju selekciju rezistentnih jedinki. **Pravilna agrotehnika** i provedba mjera zaštite od štetnika iznimno su važne u usporavanju procesa razvoja rezistentnosti. Provedba **mjera dobre gospodarske prakse** obuhvaća i primjenu brojnih mjera

kojima se utječe na smanjenje populacije štetnika i povećanje brojnosti prirodnih neprijatelja. Time se smanjuje potreban broj tretiranja insekticidima pa se rezistentnost razvija sporije. Osim **broja tretiranja** iznimno su važni i **odabir insekticida** i **primijenjena doza insekticida**. Pri odabiru insekticida valja uvijek voditi računa o mehanizmu djelovanja insekticida te nastojati da se isti štetnik ne suzbija uzastopnim tretiranjem insekticidima istog mehanizma djelovanja. Naročito je važno da se tretiranje obavlja u preporučenim dozama, odnosno da se doze insekticida ne povećavaju jer to neće povećati učinak insekticida. Naprotiv, povećana doza povećava selekcijski pritisak insekticida što u konačnici može dovesti do ubrzanog razvoja rezistentnosti. Rezistentnost štetnih vrsta u višegodišnjim nasadima u kojima se suzbijanje jednog te istog štetnika obavlja više puta godišnje i više godina za redom u pravilu se javlja brže i teže se usporava. Vrlo je važna i metoda aplikacije koja mora osigurati ravnomjernu raspodjelu insekticida čime se izbjegava predoziranje na nekim dijelovima nasada (ili na biljnim dijelovima).



Slika 3. Shematski prikaz čimbenika koji utječu na brzinu razvoja rezistentnosti

### MEHANIZAM DJELOVANJA INSEKTICIDA

Poznavanje mehanizma djelovanja primijenjenih insekticida i akaricida iznimno je važno jer omogućava razvoj strategija suzbijanja kojima se odgađa pojava rezistentnosti kukaca i grinja.

S obzirom na **ciljano mjesto u tijelu kukca i grinja** na kojem pojedini insekticidi i akaricidi djeluju, većinu insekticida dijelimo u četiri grupe:

- a) Insekticidi i akaricidi **nervnog i mišićnog sustava**;
- b) Insekticidi i akaricidi **respiratornog sustava**;
- c) Insekticidi i akaricidi kao **regulatori rasta i razvoja**;
- d) **Mikrobiološki insekticidi**.

Kao popratni učinak osnovnom mehanizmu djelovanja neki insekticidi djeluju i na **sintezu lipida**.

Mehanizam djelovanja insekticida opisujemo kao skup učinaka vezanja insekticida na određeni protein u tijelu štetnika (rezultat može biti inhibicija ili aktivacija toga proteina) i simptoma koji nastaju pri djelovanju. International Resistance Action Committee (IRAC, 2017) sve insekticide i akaricide razvrstava u 28 skupina različitih mehanizama djelovanja (skupine 26 i 27 slobodne su i u njima još nema djelatnih tvari). Grupe insekticida iste kemijske pripadnosti unutar skupine razvrstavaju se u podskupine, a u neke podskupine ubrajaju se samostalno i pojedinačne djelatne tvari. Dodatno su u jednu skupinu razvrstani insekticidi i akaricidi u kojih mehanizam djelovanja nije dovoljno razjašnjen. Da bi se korisnici SZB lakše snalazili i odabirali insekticide koji im omogućuju provedbu antirezistentnih strategija, u godišnjem prikazu sredstava za zaštitu bilja registriranih u Hrvatskoj objavljenom kao broj 1-2 Glasila biljne zaštite (Bažok, 2017) insekticidi su razvrstani u skupine prema mehanizmu djelovanja. Iz prikaza za 2017. godinu uočava se da insekticidi i akaricidi registrirani za uporabu u RH pripadaju u jednu od 16 skupina. Trenutno nema registriranih insekticida koje imaju neki od 12 mehanizama djelovanja.

## **ANTIREZISTENTNE STRATEGIJE**

Antirezistentne strategije mogu imati dva različita cilja, a svrha im je uspješno suzbijanje određenog štetnika. Ako se rezistentnost razvila u populaciji štetnika, antirezistentna strategija ima cilj suzbiti rezistentne populacije kukaca. Ako pojava rezistentnosti nije utvrđena, antirezistentna strategija ima za cilj spriječiti ili što više odgoditi njezinu pojavu.

### **Suzbijanje rezistentnih populacija**

Rezistentne populacije štetnika možemo smanjiti primjenom nepesticidnih mjera (agrotehničke mjere, plodored, mehaničke mjere, uzgoj otpornih sorata i hibrida, fizikalne i biološke mjere). Osim primjenom nepesticidnih mjera, rezistentne populacije kukaca mogu se suzbiti primjenom kemijskih mjera. Nepotrebno je odmah i svuda izostaviti primjenu insekticida na koje se pojavila rezistentnost. Primjenu treba alternirati između pojedinih "starih" skupina insekticida, ali i unutar njih, pa i drugih novijih skupina insekticida, da bi se produljila mogućnost korištenja i starijih skupina (u kojih je utvrđena rezistentnost). U alterniranje treba uvrstiti i kombinirane insekticide, kao i insekticide tzv. novih skupina, za koje još niti ne prijete pojava rezistentnosti, jer im je primjena neznatna (Macelj, 1995).

### **Sprječavanje pojave rezistentnosti**

Najbolja strategija sprječavanja pojave rezistentnosti jest prevencija. Da bi se spriječila pojava rezistentnosti potrebno je pratiti populacije štetnih kukaca, tj.



pratiti razvoj populacije štetnika u polju (tj. na terenu). Tako se može utvrditi je li potrebno i kada je potrebno primijeniti određene mjere suzbijanja. Pri donošenju odluke o suzbijanju obavezno je uzeti u obzir prisutnost prirodnih neprijatelja. Nakon suzbijanja potrebno je nastaviti praćenje populacije štetnika. Primjenu insekticida treba obaviti samo ako su prekoračeni kritični brojevi. Bitan čimbenik sprječavanja pojave rezistentnosti jest i pravilno odabrano vrijeme tretiranja, tj. trebalo bi insekticid upotrijebiti u fazi kad je štetnik najosjetljiviji (za većinu štetnika faza ličinki). Također je potrebno primjenjivati insekticid prema uputama proizvođača ili stručne osobe. Pojavu rezistentnosti može se spriječiti pravilnom izmjenom insekticida različitih mehanizama djelovanja.

## RESISTANCE OF PESTS TO INSECTICIDES

### SUMMARY

The resistance to insecticides could have great impact on all subjects in agricultural production. Therefore there is an increasing importance of farmer's deep understanding of this problem. In this paper we explained the insecticide resistance development in pest population, the basic mechanisms' of resistance and the measures to mitigate the development of the resistance or to implement antiresistant strategies in agricultural production.

**Keywords:** insects, resistance, cross-resistance

### LITERATURA

**Bažok, R. (2017).** *Zoocidi*. U: Glasilo biljne zaštite: Pregled sredstava za zaštitu bilja (ur. Cvjetković, B.), XVII (1-2), 13-72.

**CDC (2010).** *Centre for Disease Control and Prevention*, dostupno na: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol4no4/brogdon.htm> (pristupljeno: 14.03.2010.)

**Igrc-Barčić, J., Maceljki, M. (2001).** Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski, Čakovec

**IRAC (2017).** Resistance Mechanisms. Insecticide Resistance Action Committee, dostupno na: <http://www.irc-online.org/about/resistance/mechanisms/> (pristupljeno: 10.08.2017.)

**IRAC (2017a).** The IRAC Mode of Action Classification. Insecticide Resistance Action Committee, dostupno na: <http://www.irc-online.org/modes-of-action/> (pristupljeno: 11.08.2017.)

**IRAC (2017b).** Introduction to IRAC. Insecticide Resistance Action Committee, dostupno na: <http://www.irc-online.org/about/irc/> (pristupljeno: 11.08.2017.)

**Maceljki, M. (1967).** Fitofarmacija, opći dio. Sveučilište u Zagrebu

**Maceljki, M. (1995).** Rezistentnost krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.)) u Hrvatskoj, Zbornik predavanj. in refer. z 2. Slov. posvet o varstvu rastlin, 45 – 59.

**Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I.** (2004). Štetočinje povrća s opsežnim prikazom zaštite povrća od štetnika, uzročnika bolesti i korova, Znanje, Zagreb

Rukopis je pripremljen u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost (IP-2016-06-7458): „Monitoring rezistentnosti štetnika: nove metode detekcije i učinkovite strategije upravljanja rezistentnošću (MONPERES)“.

**Pregledni rad**