

Dr Milan Maceljki,

Poljoprivredni fakultet Zagreb

POJAVA REZISTENTNOSTI KRUMPIROVE ZLATICE (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY.) U JUGOSLAVIJI

Već smo 1963. godine objavili jedan rad u »Agronomskom glasniku« (Maceljki, 1963) u kome smo upozorili da problem rezistentnosti insekata i grinja na pesticide neposredno prijeti i da će postati sve aktuelniji i u našoj poljoprivrednoj proizvodnji. Od tada smo, doista, zabilježili primjere izvanredno visoke rezistentnosti grinja u staklenicima na sve upotrebljavane akaricide, ali je do prvog susreta naše šire poljoprivredne prakse s ovim problemom došlo tek kod krumpirove zlatice.

Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice u Evropi je prvi put zabilježena 1956. god. i to u Portugalu i Španiji (OEPP, 1957) gdje je došlo do neuspjeha u primjeni insekticida na bazi kloriranih ugljikovodika. Ova pojava je kasnije zabilježena i u nekim drugim državama, ali je registrirana rezistentnost osim na klorirane ugljikovodike još i na organofosforne insekticide. Zato je svakako bilo opravdano predviđanje pojave toga problema i u našoj zemlji.

Međutim, do slabijeg djelovanja insekticida može doći i radi njihove loše aplikacije, brze razgradnje insekticida utjecajem insolacije, slabe kvalitete, promjene u ponašanju zlatice uslijed određenih klimatskih prilika itd. Upravo se najnovija pojava neefikasnosti lindana, lindana plus DDT i taksafena u Austriji nastoji, osim moguće rezistentnosti, protumačiti tako što se smatra da se u iznimno toplim klimatskim prilikama zlatice sakrivaju ispod cime krumpira i tako manje izlažu insekticidu, tj. da su u tim uvjetima promijenile svoj način ishrane (OEPP, 1967).

Treba se podsjetiti (Kovačević, 1947) da je krumpirova zlatica u nas prvi put otkrivena 1946. godine na Krškom polju u NR Sloveniji, kuda je, vjerojatno, donešena još 1944. god. U 1946. god. vršeno je suzbijanje ovog štetnika olovnim arsenatom i sumporougljikom, ali ubrzo zatim već se 1947. god. prelazi djelomično i na sredstva na bazi DDT-a, a 1951. god. i ona na osnovi HCH odnosno lindana. Već je 1947. god. krumpirova zlatica raširena na području 8 tadašnjih kotara u Sloveniji, te na pojedinim mjestima u Hrv. zagorju i Međimurju, a 1950. god. počinje njen frontalni ulazak iz susjednih država preko naše zapadne i sjeverozapadne granice. Na svim novozaraženim područjima za suzbijanje zlatice sve se više koriste DDT i HCH odnosno lindan, a sve manje olovni arsenat čija primjena uskoro postaje beznačajna. U 1956. god. zlatica se širi u istočnu Hrvatsku te postepeno na ostale republike, tako da je danas ovim štetnikom praktički zaraženo gotovo oko 250.000 ha svih naših krumpirišta.

Ovaj kratki historijat bio je potreban kako bi ukazali da su insekticidi na bazi DDT-a i HCH, odnosno lindana, korišteni za suzbijanje krumpirove zlatice već punih 20 godina na području Krškog polja, a u zapadnoj Hrvatskoj i Sloveniji petnaestak godina.

Kako smo opisali u prije spomenutom radu (**Macelj**, 1963) do pojave rezistentnosti dolazi selekcionim djelovanjem insekticida. Minimalni broj rezistentnih individua, kojih uvijek ima u nekoj populaciji zlatice, ostane na životu i nakon primjene insekticida, ali se zbog malobrojnosti i ne opaža, te je djelovanje praktički potpuno. Čestom primjenom istih ili sličnih insekticida stalno se kao nekim sitom odvajaju osjetljivi insekti i uvijek preostaju samo rezistentni koji se međusobno razmnažaju te tako daju populacije sa sve većim i većim udjelom rezistentnih individua. Konačno, nakon određene broj generacija krumpirove zlatice, javlja se populacija s tolikim udjelom rezistentnih individua da se to opaža kao nedovoljna efikasnost insekticida. Što se češće koriste insekticidi i što neki štetnik ima veći broj generacija godišnje, to će prije doći do pojave rezistentnosti.

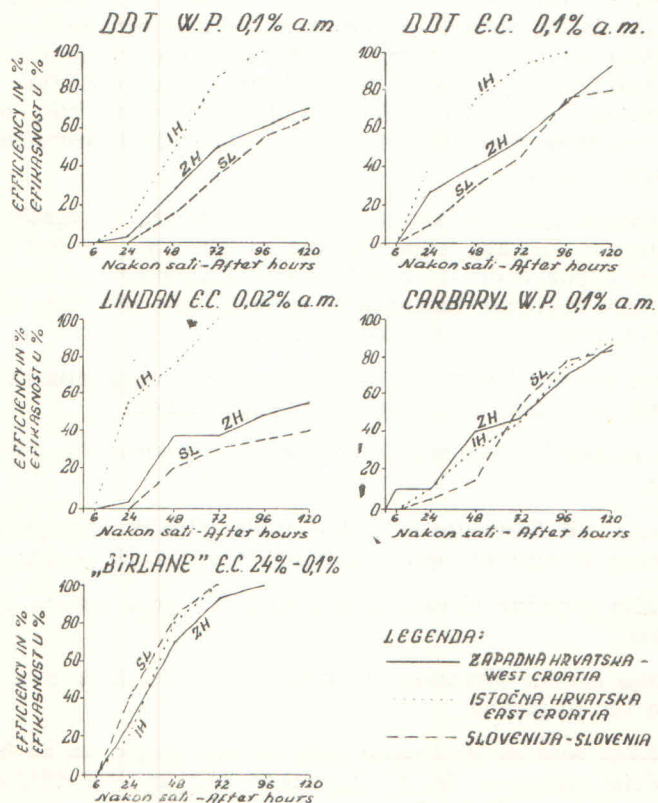
U nas su prve brojnije, stvarno opravdane sumnje u djelovanje insekticida na bazi DDT-a i lindana, registrirane 1965. god. u NR Sloveniji i na području današnjeg kotara Varaždin. Međutim, sigurno da je u nekim drugim područjima već znatno ranije dolazilo do ovakvih pojava. Prve pojave slabog ili čak nikakvog djelovanja do tada provjerenih i sigurnih insekticida uglavnom su pripisivane slijedećim razlozima: 1 — ili se smatralo da se radi o neispravnosti insekticida bilo radi pogrešnog postupka kod proizvodnje u tvornici (npr. manji ili nikakav sadržaj aktivne tvari) bilo radi gubitka na vrijednosti preparata njegovim predugim uskladištenjem; 2 — slabo djelovanje insekticida, osim toga, je pripisivano njihovoj brzom razgradnji uslijed insolacije i drugih klimatskih faktora. Međutim, analize pojedinih preparata, koji su slabo djelovali, pokazali su da oni sadrže deklarirani postotak aktivne tvari i da je njihovo djelovanje normalno. U 1966. god. su se ponovila zapažanja i primjedbe o slabom djelovanju insekticida protiv zlatice u nekim krajevima, a pogotovo se to znatano primijetilo u 1967. godini.

Od 1963. god. pa nadalje mi smo ne samo u spomenutom članku već i na razne druge načine predlagali i tražili da se nekoj naučnoj ustanovi omogući praćenje pojave rezistentnosti štetnika i proučavanje toga problema u našoj zemlji. Tada smo napisali slijedeće: »Značaj pojave rezistentnosti insekata i grinja na pesticide nalazi se u tome, što ta pojava zahtijeva obično preorijentaciju načina suzbijanja takvog štetnika, a katkada nas, štaviše, takva pojava stavlja pred nerješiv zadatak, te ipak bar u prvom času ostajemo bespomoćni kod suzbijanja rezistentnih sojeva nekih štetnika. Kako bi spriječili da se potpuno nepripremljeno suočimo s ovakvim problemima, potrebno je i kod nas što prije prići praćenju reagiranja štetnih insekata i grinja na pesticide primijenjene za njihovo suzbijanje, te egzaktnim ispitivanjima dokazati postojanje, proširenost i tip rezistentnosti i utvrditi mogućnost suzbijanja rezistentnih sojeva. Takvim bi radom ne samo pravovremeno ustanovili pojavu rezistentnosti, već bi i opovrgli sumnje u ispravnost pesticida i njegove primjene, koje se u takvim slučajevima većinom javljaju.

Na kraju našeg članka smo napisali i ovo: »O svim slučajevima koji pobuđuju sumnju da se radi o rezistentnosti nekog štetnika treba obavijestiti naše naučne ustanove za zaštitu bilja, koje moraju biti opremljene za egzaktno utvrđivanje te pojave i pronalažanje metoda suzbijanja koju praksa treba primijeniti protiv rezistentnog štetnika«. Taj zahtjev bi podržali još i citatom **Winteringhama** (1965): »Najvažniji korak u rješavanju problema rezistentnosti je rano otkrivanje ove pojave, kako bi se pravovremeno mogli ispitati drugi pesticidi, ili utvrditi nove metode borbe«. Rano dokazivanje rezistentnosti važno je zato da se povišavanjem doza insekticida ne bi, pored nepotrebnog povećavanja opasnosti od onečišćavanja prirode, otrovanja čovjeka

*EFIKASNOST INSEKTICIDA NA IMAGINES KRUMPIROVE
ZLATICE RAZNE PROVENIJENCIJE*

*THE EFFICIENCY OF SOME INSECTICIDES ON THE ADULTS OF
COLORADO BEETLES FROM DIFFERENT LOCALITIES*



i korisnih organizama, povećavanja troškova suzbijanja, još i ubrzavao porast rezistentnosti bez postizavanja traženog uspjeha. Važnost pojave rezistentnosti štetnika na pesticide u suvremenoj zaštiti bilja pokazuje podatak da je 1960. god. ova pojava bila poznata kod 61 poljoprivrednog štetnika, a 1965. godine to je primijećeno već kod 200 štetnika.

Svi naši zahtjevi i prijedlozi su ostali bez odgovora, pa tako sada nemamo ni jednu naučnu ustanovu opremljenu za proučavanje problema rezistentnosti insekata i grinja na pesticide, a i ne financiraju se takva ispitivanja. Zato je sigurno da u svim slučajevima rezistentnosti, do kojih će neminovno doći i kod drugih štetnika, nećemo moći na tu pojavu reagirati odgovarajućim mjerama ni spriječiti štete od pojedinih rezistentnih štetnika.

Za utvrđivanje i dokazivanje rezistentnosti postoji niz različitih metoda, među kojima se naročito ističu one koje je propisala svjetska zdravstvena organizacija (WHO) za medicinske štetnike. Ta organizacija prodaje kompletni standardizirani pribor za ispitivanje rezistentnosti komaraca, kućne muhe, čovječje uši, žohara i drugih za čovjeka štetnih insekata kojem prilaže i kompletnu metodiku rada (WHO, 1963). Takvih je kompleta 1965. god. bilo prodano preko 4000 komada. Na VI internacionalnom kongresu za zaštitu bilja u Beču, poznati stručnjak za pitanja rezistentnosti štetnika — **Busvine** (1967) je u svom referatu prikazao malu vrijednost ispitivanja rezistentnosti različitim metodama, te predložio standardizaciju i kod ispitivanja rezistentnosti poljoprivrednih štetnika. Time bi bilo omogućeno uspoređivanje rezultata različitih autora, što danas kod primjene najrazličitih metoda nije moguće.

Usprkos iznesenog pomanjkanja bilo kakve opreme za egzaktnije ispitivanje rezistentnosti insekata, smatrali smo za potrebno da bar provjerimo da li je kod nas doista došlo do rezistentnosti krumpirove zlatice na insekticide ili se to nije dogodilo. Razumljivo je da u ovim uvjetima nismo nikako mogli utvrditi intenzitet i tip rezistentnosti.

U 1967. smo izvršili laboratorijska ispitivanja u cilju utvrđivanja eventualne rezistentnosti krumpirove zlatice ovom metodikom:

Prvo smo prikupili imagines I generacije krumpirovih zlatica sa tri razna područja:

1. s područja NR Slovenije s Krškog polja gdje se suzbijanje krumpirove zlatice kloriranim ugljikovodicima vrši već 20 godina;
2. s područja zapadne Hrvatske iz Kalinovice gdje zaraza postoji već 14 godina;
3. s područja istočne Hrvatske iz okolice Nove Gradiške gdje je štetnik proširen već 10 godina.

Od insekticida smo za ispitivanja izabrali dva preparata na bazi DDT-a i to jedno močivo prašivo — W. P. (Pantakan S-25, sa 25% DDT-a) i jedan koncentrat za emulziju — E. C. (Pantakan E-25, sa 25% DDT-a) nadalje jedan

koncentrat za emulziju na bazi lindana (Lindan EA-10 sa 10% lindana) te radi komparacije po jedan insekticid iz grupe karbamata (Sevin S-50 sa 50% karbarila) i jedan iz grupe organofosfornih insekticida (Birlane EC-24 sa 24% aktivne tvari). Svi insekticidi su korišteni u normalnim preporučenim koncentracijama.

Navedenim insekticidima prskana je cima krumpira i okrugli filter papir koji tačno pokriva dno staklenih posuda u kojima je pokus proveden. Istim je sredstvom prskano 12 takvih papira koji su zatim stavljeni u posude. U posude je stavljan i djelić prskane cime i to u epruvete s vodom, kako bi zadržao svježinu. Tako je dobiveno 12 posuda u kojima su papir i cima bili tretirani istim sredstvom. U po 4 takve posude stavljene su sada zlatice raznih provenijenca tako da su postojale 4 repeticije. U svakoj se posudi našlo 15 krumpirovih zlatica. Svakako da su radi kontrole postojale i po 4 posude s netretiranom cimom i papirom.

Očitavanje mortaliteta zlatice je vršeno nakon 6, 24, 48, 72, 96 i 120 sati od početka pokusa. Dobiveni mortalitet korigiran je pomoću modificirane Abbottove formule, a efikasnost sredstava je prikazana grafikonom.

Iako smo već u početku ovoga članka naglasili da ova ispitivanja nismo vršili kao što je u svijetu uobičajeno dokazivanje rezistentnosti, i da smo ispitivanja vršili samo s ograničenim brojem imagines, ipak se **dobiveni rezultati mogu protumačiti kao dokaz postojanja rezistentnosti na DDT i lindan u populacijama iz zapadnih krajeva naše zemlje, koje su korištene u pokusima.** Kod insekticida na bazi DDT-a očita je veća osjetljivost zlatice iz istočne Hrvatske, ali su i zlatice iz zapadne Hrvatske nešto osjetljivije od zlatica iz Slovenije. Još su mnogo veće razlike kod lindana, pa je očito da je na ovaj insekticid rezistentnost zlatica u Sloveniji i zapadnoj Hrvatskoj (na mjestima odakle su zlatice uzete) mnogo veća. I ovdje je postojala manja razlika u osjetljivosti između zlatice iz Slovenije i iz zapadne Hrvatske. Ovo ne isključuje mogućnost da i drugi navedeni razlozi pridonose, a negdje i sami uzrokuju slabiju efikasnost insekticida.

Nasuprot ovim kloriranim ugljikovodicima, na koje rezistentnost krumpirovih zlatica možemo smatrati dokazanom, nismo utvrdili takvu pojavu, kod karbamata i organofosfornih insekticida. To je i razumljivo zato što insekticidi iz ovih skupina do sada nisu u nas praktički uopće korišteni za suzbijanje krumpirove zlatice. U grafikonima za ova sredstva veoma su male razlike u njihovoj efikasnosti na zlatice raznih provenijenca, koje ostaju u granicama normalnih odstupanja, pa se o nekoj različitoj osjetljivosti ne može ni govoriti.

Budući je prema situaciji u raznim područjima Slovenije i zap. Hrvatske, a pogotovu na osnovu naših ispitivanja, očito da je došlo do rezistentnosti krumpirove zlatice na DDT i lindan i da se ovi insekticidi ne mogu u tim područjima više uspješno koristiti, **postavlja se kao najaktualnije pitanje njihove zamjene.** Ovo je naročito aktuelno zato, ako se doista radi o rezistentnosti svuda gdje je registrirano nezadovoljavajuće djelovanje kloriranih ugljikovodika, moramo već slijedećih godina očekivati znatno proširenje po-

dručja u kojima se ova grupa insekticida više neće moći koristiti. Dakle, pitanje zamjene DDT-a i lindana je problem od značaja za cjelokupnu proizvodnju krumpira u našoj zemlji. Brzina širenja te pojave bit će proporcionalna broju tretiranja krumpirišta od početka zaraze u nekom području i upotrebnoj dozi organskih insekticida, tj. njihovoj efikasnosti. Ako je zlatica negdje duže i efikasnije suzbijana, prije može doći do njene rezistentnosti. No, prema našim zapažanjima u našim uvjetima potrebno je najmanje 12 godina da do te pojave dođe.

Kao što je poznato, primjena jednog insekticida može izazvati rezistentnost i na druge srodne insekticide, iako oni uopće nisu korišteni. Ova se pojava naziva multirezistentnost ili krosrezistentnost. Prema novijim istraživanjima (Winteringham, 1965) sada se smatra da postoji čak 11 grupa ovakve rezistentnosti. No treba spomenuti da je u mnogim slučajevima utvrđena pojava multirezistentnosti ne samo između insekticida unutar pojedine grupe, već i između onih koji se nalaze u raznim grupama. Prikazujemo 11 grupa rezistentnosti:

- I — DDT i njegovi hidroklor analozi,
- II — ostali analozi DDT-a,
- III — gama HCH, dieldrin i drugi klorirani ugljikovodici,
- IV — metil organofosforni insekticidi,
- V — etil organofosforni insekticidi,
- VI — razni pojedinačni organofosforni insekticidi,
- VII — karbamati,
- VIII — piretroidi,
- IX — grupa I, IV—VIII plus odgovarajući sinergisti,
- X — razni organski spojevi,
- XI — razni anorganski spojevi.

Iz toga proizlazi: ako je zlatica rezistentna na DDT i lindan, neće se moći uspješno suzbijati ni sa jednim drugim insekticidom iz grupe kloriranih ugljikovodika. To je potvrdila i nezadovoljavajuća efikasnost endosulfana u našim ispitivanjima. Iznimku predstavlja njihovo korištenje u kombinaciji s nekim sinergistom (antirezistentom) koji će spriječiti inaktivaciju insekticida u tijelu rezistentnih insekata. Na tome se sada intenzivno radi, ali ta primjena još nije zrela za široku praksu, i zato treba zamjenu ovih insekticida tražiti u drugim skupinama.

Moguće je, da je sada za nas najprihvatljivija zamjena DDT-a i lindana **karbarilom, a eventualno i drugim karbamatima**. Prije svega, na bazi karbarila se kod nas nalazi u prometu nekoliko preparata (Sevin S-50 Chromos, itd.) i oni već imaju dozvolu i za primjenu protiv krumpirove zlatice. Nadalje, ova su sredstva praktički još manje otrovna za ljude i toplokrvne životinje od DDT-a i lindana. U posljednjih nekoliko godina karbaril je već u

ograničenoj mjeri korišten za ovu svrhu u nekim područjima Slovenije i sjeverozapadne Hrvatske, gdje je bilo registrirano nedovoljno djelovanje kloriranih ugljikovodika, te je postignuto veoma dobro djelovanje. U našim pokušajima karbaril je također zadovoljio.

Međutim, izvjesnu će teškoću predstavljati to što se danas kod nas u prometu nalaze samo močiva prašiva, tj. sredstva za prskanje, pa će se poljoprivrednici morati preorijentirati na ovu metodu primjene pesticida. Međutim ako će se na tržištu istovremeno naći kvalitetne i po cijeni pristupačne ručne prskalice (kakve »Morava« da će proizvoditi) smatramo da neće biti većih teškoća s ovom preorijentacijom, samo se poljoprivrednicima mora ukazati na mnogostruke prednosti prskanja pred zaprašivanjem. Naime, prskanjem se postiže bolje i dugotrajnije djelovanje, a sredstvo preračunato na jedinicu površine je jeftinije nego prašivo za zaprašivanje. Osim toga, prskanjem se može efikasno štititi krumpir i od fitoftore, a prskalice se mogu koristiti i za razne druge svrhe. Međutim, smatramo da nema zapreka ni za proizvodnju prašiva na bazi karbarila, koja bi trebala olakšati prelaz sa DDT-a i lindana na nove insekticide.

Smatra se da sredstva na bazi karbarila ne ostavljaju nedozvoljene količine rezidua u gomoljima krumpira i da ne utječu na miris i okus gomolja.

Karbaril ima i neke nedostatke. To je prvenstveno njegova univerzalnost, radi koje ovi insekticidi znatno poremećuju prirodnu ravnotežu uništavajući prirodne neprijatelje štetnika i druge korisne insekte. Zato bi kod široke primjene karbarila trebalo očekivati pojavu nekih novih problema koje do sada nismo uopće imali, a naročito pojačanu pojavu lisnih uši, a time i viroza krumpira koje lisne uši prenose. Daljnji nedostaci karbarila su u njegovom sporom djelovanju i mogućnosti pojave rezistentnosti krumpirove zlatice i na insekticide ove skupine. Moguće da će neki drugi insekticid iz velike skupine karbamata, koji će manje štetiti prirodne neprijatelje i biti još efikasniji, uskoro postati najbolje sredstvo za suzbijanje krumpirove zlatice.

Osim karbarila, veoma dobra zamjena DDT-a i lindana može biti **olovni arsenat**. Uostalom ovaj, smo insekticid i koristili već pred više od 20 godina u prvim akcijama suzbijanja krumpirove zlatice u našoj zemlji. Ovaj insekticid se proizvodi kod nas (»Zorka«, Šabac) u obliku močivog prašiva. Olovni arsenat se koristi prskanjem u dozi od 5—7 kg/ha. Veliki, veoma važni nedostatak je njegova velika otrovnosti za ljude i toplokrvne životinje kod unosa u organizam kroz usta. Nasuprot tome, praktički je neopasan kod prodora putem kože. Najveća opasnost, zato, prijeto od njegovog prosipavanja ili nepravilnog čuvanja na mjestima koja su pristupačna djeci i neupućenima, a ne kod njegove primjene. Smatramo, da bi olovni arsenat trebalo proizvoditi u ambalaži koja će spriječiti opasnost prosipanja i biti obilježena jarkim bojama (žuto ili crveno). Dakle, kod pridržavanja osnovnih mjera opreza moći će se olovni arsenat koristiti i u najširoj praksi. Daljnji nedo-

statak ovog sredstva je velika rezistentnost u zemlji, a time mogućnost njegove akumulacije u tlu, ako se iz godine u godinu primjenjuje na istoj parceli. Međutim, s obzirom na rotaciju usjeva krumpira, činjenicu da će se povremeno i protiv krumpirove zlatice koristiti drugi insekticidi i da se olovni arsenat sada, osim donekle kod jabuka, praktički više uopće ne koristi u zaštiti bilja, smatramo da je ova opasnost neznatna.

Nasuprot ovim nedostacima, olovni arsenat ima i dosta prednosti. Tako je to jedan od najselektivnijih insekticida koji se danas koriste, pa ubija samo insekte koji žderu cimbu krumpira, dakle štetnike, dok korisnim insektima uopće ne šteti. Daljnja je njegova prednost u tome što bi vjerojatno trebalo znatno više vremena da dođe do rezistentnosti zlatice na olovni arsenat, nego što je potrebno kod organskih insekticida.

Konačno, preostaje nam da zamjenu za DDT i lindan potražimo i u najvećoj grupi sadašnjih insekticida — među **organofosforinim insekticidima**. Međutim, taj izbor uvelike ograničava relativno velika prirodna (ne stečena) tolerantnost krumpirove zlatice na ove insekticide, pa tako i na gotovo univerzalni paration. Ipak se među novijim insekticidima ove grupe nalaze takvi koji se mogu uspješno primijeniti i protiv krumpirove zlatice. Treba ipak upozoriti da će kod česte primjene ovih insekticida zlatica ubrzo postati i na njih rezistentna.

Između insekticida ove grupe, koji kod nas imaju dozvolu za promet, u obzir za sada dolazi samo **fosfamidon**, odnosno preparat Dimecron (Serum-Zavod, Zagreb). Ovaj preparat dolazi u promet kao tekući koncentrat, a koristi se u dozi od 1,5—2 l po ha. U našim ispitivanjima ovaj insekticid je imao zadovoljavajuće, ali sporo djelovanje. Osim zlatice uništavat će i lisne uši, a neće u većoj mjeri šteti prirodnim neprijateljima štetnika. Fosfamidon spada u skupinu veoma opasnih pesticida za ljude i domaće životinje jer mu srednja letalna doza, računajući oralno za štakora, iznosi 17—50 mg/kg, ali mu je dermalna otrovnost znatno niža, pa je kod pridržavanja osnovnih mjera opreza praktički neopasan za provodioce mjera zaštite bilja. Naročitu pažnju treba, slično olovnom arsenatu, posvetiti njegovom pakovanju (samo u originalnom pakovanju) i spremanju. Od insekticida ove skupine, koji u nas imaju dozvolu za promet, efikasan je i metilazinfos (Gusathion) koji radi svoje izvanredno velike otrovnosti ne dolazi u obzir za upotrebu protiv krumpirove zlatice u našoj zemlji.

Međutim, iz skupine organofosforinih insekticida za suzbijanje krumpirove zlatice veoma je interesantan insekticid **Birlane**, koji se još nalazi u ispitivanju radi dobivanja dozvole za promet. Ovaj smo insekticid i mi ispitivali i to ne samo kod spomenutog utvrđivanja rezistentnosti (grafikon) već smo njime proveli i detaljnija ispitivanja efikasnosti u raznim dozama po ha. Ovim smo ispitivanjima utvrdili visoku efikasnost Birlana, koji se može koristiti u dozi od 200—250 g aktivne tvari odnosno 0,8—1 l preparata sa 24—25% aktivne tvari po ha.

No Birlane spada u veoma opasne pesticide. Njegova oralna otrovnost za štakore je vrlo velika (LD_{50} iznosi 10—39 mg/kg), dok je dermalna otrovnost nešto manja, pa je srednja letalna doza kod štakora 31—100 mg/kg. Kod primjene ovog, protiv krumpirove zlatice jako efikasnog insekticida, trebat će se najstrože pridržavati svih preporučenih mjera opreza kako ne bi došlo do trovanja ljudi i domaćih životinja.

Uopće glavna teškoća kod zamjene korištenja DDT-a i lindana protiv rezistentnih sojeva krumpirovih zlatica bit će činjenica da su ovi insekticidi, na koje su proizvođači naučeni, relativno malo otrovni. Naprotiv, olovni arsenat, fosfamidon, a pogotovo Birlane su jaki otrovi na što bezuvjetno treba priučiti poljoprivrednike prije šireg uvođenja u praksu.

Želimo napomenuti da smo proveli i ispitivanja efikasnosti većeg broja drugih organofosforinih insekticida povoljnijih toksikoloških svojstava od fosfamidona i Birlana, bez većeg uspjeha, tako da se za sada kod izbora insekticida iz ove skupine moramo ograničiti na ova dva otrovna insekticida.

Prema svemu što je opisano dolazimo do zaključka da u nekim područjima Slovenije i zapadne Hrvatske moramo već 1968. prići postepenoj zamjeni DDT-a i lindana sa drugim ovdje spomenutim insekticidima. Međutim, upotreba ovih insekticida zahtijevat će i prelaz sa do sada u Hrvatskoj veoma proširenog zaprašivanja na prskanje odnosno raspršivanje. Dakle, bit će potrebno provesti propagandu i u pravcu ukazivanja na prednosti primjene insekticida u tekućem obliku. Konačno, opet ukazujemo na neophodnost da se omogući nekoj našoj naučnoj ustanovi rad na problemima rezistentnosti štetnika na pesticide, kako nas daljnji tok ove pojave kod krumpirove zlatice i njena pojava kod drugih štetnika ne bi zatekla nepripremljene.

THE APPARITION OF COLORADO BEETLE RESISTANCE IN YUGOSLAVIA

by

Dr. Milan Maceljki
Agricultural Faculty, Zagreb

Based on tests made with adults of Colorado beetles from different regions of Yugoslavia (results of which are show in the graph) the apparition of resistance to DDT and Lindane in certain regions of West Yugoslavia is proved. Instead of the mentioned insecticides, Carbaryl, lead arsenate, Phosphamidon and Birlane are suggested.

LITERATURA

1. **Busvine** (1967): Detection and Measurement of Insecticide Resistance. VI. Int. Kongres zaštite bilja, Beč.
2. **Kovačević** (1947): Krumpirova zlatica, II izd. Zagreb.
3. **Maceljki** (1963): O rezistentnosti insekata i grinja na pesticide. »Agronomski Glasnik«, Zagreb, 12.
4. **Oepp** (1957): Leptinoarsa decemlineata Say. Europe — 1956. Paris.
5. **Oepp** (1967): Informacija br. 67/9-855 od 15. 9. 1967.
6. **Who** (1963): World Health Organization Techn. Rep. Ser. No. 265. Geneva.
7. **Winteringham** (1965): Pest Resistance in the Context of Integrated Control. Proc. FAO Symp. of Integr. Pest Control, Roma.