

Prof. Dr. Ž. KOVAČEVIĆ,  
Poljopr.-šum. fakultet, Zagreb

## Problematika upotrebe kemijskih sredstava za suzbijanje štetnika

Suzbijanje štetnika ima svoju prilično kompliciranu problematiku, jer kao što u humanoj medicini, tako se i u fitomedicini različne bolesti suzbijaju različitim sredstvima. **Univerzalnog sredstva za suzbijanje svih bolesti nema!** U zaštiti bilja dolazi to naročito do izražaja u borbi protiv štetnika na kulturnom bilju, pa i protiv insekata u kućama, odnosno onih, koji napadaju čovjeka.

Unapređivanje poljoprivrede, spremanje velikih rezerva hrane, podizanje tvornica za preradu poljoprivrednih produkata, pretvaranje neplodnih i nekultiviranih površina u plodne, podizanje monokultura, pa i samo povećanje brojnog stanja žiteljstva — sve to stvara bolje životne uvjete različitim štetnim insektima. Mnogi štetnici, poznati prije kao štetnici korova, šikara i šuma, postali su s vremenom tipični štetnici kulturnog bilja, jer je broj tih divljih biljaka sve manji. Što se više uzgaja visoko selektirano bilje, što se ono više kultivira na određenim površinama, to se stvaraju i bolji uvjeti za štetnike. Što više napreduje poljoprivreda, to se povećava broj štetnika i njihove masovne pojave bivaju sve češće. Ta je činjenica naprednim poljoprivrednicima i poljoprivrednim stručnjacima dobro poznata. Da se štete na kulturnom bilju smanje, uporedo s napredovanjem poljoprivrede napreduje i proizvodnja kemijskih sredstava za zaštitu bilja. Iako ima i drugih metoda za suzbijanje štetnika, danas stoji svakako na prvom mjestu kemijska metoda, premda ona ima i svojih negativnih strana i u osnovi ne predstavlja najidealniji način suzbijanja štetnika. U borbi protiv štetnika i u nastojanju da se poveća prinos kulturnih biljaka, kemijska industrija od godine do godine pušta u promet najrazličnija

sredstva za suzbijanje tih neprijatelja. Osobito je napredovala proizvodnja kemijskih sredstava za zaštitu bilja poslije Drugog svjetskog rata. Kemijske tvornice upravo se natječu, da proizvedu za poljoprivredu što bolja zaštitna sredstva. U njihovim ogromnim laboratorijima i pokusnim dobrima radi se na naučnim principima, kako da se proizvedu odgovarajuća sredstva. Svako novo sredstvo biva najprije temeljito ispitano u tvorničkim laboratorijima i na pokusnim dobrima, a zatim kod raznih naučnih zavoda, i bez atesta odgovornog naučnog zavoda ne puštaju se redovito kemijska sredstva u promet. Ali bit će da za neka sredstva u humanoj, a još više u fitomedicini vrijedi često ona poslovice: »svako čudo za tri dana!« Poznato je, da su mnogi lijekovi, koji su ušli često s velikom reklamom u promet, kadkad vrlo brzo nestali iz prometa, jer se s vremenom pokazalo, da su neefikasni. Insekti su živi organizmi, koji posjeduju naročitu moć prilagođavanja, i baš ta njihova osobina često uzrokuje, da upotreba nekog insekticida zataji, pa takav insekticid nestaje s tržišta. Do te pojave dolazi u posljednje vrijeme sve češće. Najnoviji tzv. univerzalni insekticidi gube sve više na svojoj vrijednosti, a i neki specijalizirani pokazuju s vremenom, da nemaju čnu djelotvornost, koja im se u početku pripisivala. O toj činjenici u posljednje vrijeme pišu ne samo stručnjaci u zavodima, koji vrše kontrolu tih kemijskih sredstava, i oni, koji rade u praksi, nego i stručnjaci pojedinih tvornica, koje su proizvele takva sredstva, što su se s vremenom pokazala kao neefikasna.

Posljednjih 20 godina obraća se naročita pažnja proizvodnji kloriranih ugljikohidrata, pa onda esterima fosforne kiseline. Razni DDT i HCH preparati već su danas poznati i u zabitnim selima radi svoga djelovanja protiv različitih štetnika, a možda još više zbog suzbijanja kućne gamadi; Esteri fosforne kiseline poznati su s jedne strane kao naročito efikasna sredstva za suzbijanje lisnih ušiju i crvenog pauka, a s druge strane neki od njih kao sistemična sredstva, koja djeluju kroz biljku na različite štetnike.

Već je otrprie poznato, da arsenska sredstva kao tipični želučani otrovi ipak nisu efikasna za suzbijanje nekih štetnika, koji nagrizzaju zelene djelove biljaka, kao što su na pr. hruštev i neke pipe. Preparati katranskih i mineralnih ulja pokazali su se djelotvorni uglavnom protiv lisnih i štitaštih ušiju, ali ne djeluju protiv štetnika, koji grizu. Razlozi tome bili su s jedne strane u načinu života pojedinih štetnika i u njihovoj osjetljivosti odnosno prirodnoj rezistenciji spram takvih insekticida od kojih su zazirali. Nova sredstva DDT, HCH i esteri fosforne kiseline pokazala su još jače u nekim slučajevima svoju direktnu i indirektnu neefikasnost. Premda ima i kod nas već priličan broj negativnih rezultata kod upotrebe spomenutih sredstava, mi ćemo se ovdje osvrnuti na dva vrlo interesantna inostrana referata, iz kojih ćemo izvesti nekoliko važnih zaključaka u vezi s biološkim ispitivanjem insekticida i s primjenom tih sredstava na terenu.

Solomon M. E.: Das Gleichgewicht von Insektenbevölkerungen und die chemische Schädlingsbekämpfung, Schädlingsvermehrungen als Folge von Insektizidbehandlung (Ravnoteža populacije insekata i kemijsko suzbi-

janje štetnika. Razmažanje štetnika kao posljedica upotrebe insekticida) Zeitsch. f. ang. Entomologie, Bd. 37, H 1 p. 110—121, Berlin 1955.

U svom vrlo interesantnom referatu iznosi autor veći broj primjera o masovnoj pojavi štetnika nakon tretiranja biljaka različitim insekticidima i fungicidima. U nekim slučajevima kod upotrebe nekog insekticida primijećeno je, da su pored štetnika stradali i njegovi prirodni neprijatelji, da pače i parazitičke gljivice, a na mjesto poznatog štetnika došao je drugi, koji je bio dotad nepoznat. Takve pojave očituju se kao novi problemi zaštite bilja.

Koma uš (*Lepidosaphes ulmi*) na jabukama nije bio naročito važan štetnik, ali kad su primijenili u Novoj Škotskoj neka sumporna sredstva protiv te štitaste uši i protiv crvenog pauka, došlo je do kalamiteta od strane koma uši. Ovo se dogodilo stoga, jer su upotrebom spomenutih sredstava uništeni mnogi prirodni neprijatelji koma uši. Isto tako je ustanovljeno, da je DDT vrlo dobro sredstvo za suzbijanje jabučnog savijača, ali ako se stalno upotrebljava dolazi do pojačane pojave crvenog pauka, jer stradaju prirodni neprijatelji crvenog pauka. Zbog toga u posljednje vrijeme sve se češće pojavljuje crveni pauk na vočkama. DDT je vrlo efikasan protiv jabučnog savijača i mnogih drugih štetnika na vočkama, ali isto tako je vrlo toksičan i za razne korisne insekte odn. za neprijatelje štetnika, a bezopasan je za crvenog pauka.

Premda je preostao razmjerno mali broj štetnika, koje ne možemo suzbijati, problematika suzbijanja štetnika postaje sve teža i kompliciranija, a troškovi za smanjenje šteta na kulturnom bilju postepeno rastu.

DDT-preparati pokazali su se u početku vrlo efikasni protiv mnogih štetnih insekata, pa im se pripisivala čak i neka univerzalnost, ali vrijednost DDT-a postepeno pada. U Kaliforniji pokušali su suzbijati štitaste uši u nasadima citrusa, ali rezultat tih pokušaja je bio, kako kažu **DeBach** i **Barlet**, pojačana pojava lisnih ušiju, raznih vrsta štitastih ušiju i grinja, naročito crvenog pauka (*Tetranychus bimaculatus*), i narančina savijača (*Argyrotaenia citrana*). I kod nas je poznato, da DDT slabo djeluje na lisne i štitaste uši, a na grinje nikako. Ali stručnjaci su mislili, da će emulzije DDT-a svakako jače djelovati protiv biljnih ušiju, pa su prema tome suzbijali takve štetnike i na većim površinama u raznim zemljama. Kod takvih prskanja redovno su uvelike stradavali paraziti ušiju, a same uši počele su se zbog toga javljati s jačim intezitetom.

**Solomon** navodi, da su sredstva: DDT, HCH, Chlordan, Parathion, Kryolit, različne sumporne i sumporokrečne juhe, prskanja cinkovim, pa navodno i bakrenim sredstvima, katranska ulja, petrolej i cijanovodična kiselina, bila često uzrokom gradacija štetnika na jabukama i citrusima. Pritom su imali svoje djelovanje i talkum i ostala inertna sredstva, koja se dodaju insekticidima. On navodi kao štetnike, koji su se u jačoj mjeri nakon tretiranja počeli javljati, 6 vrsta grinja, krvavu uš, lisne uši na citrusima, 2 vrste crvaca, 8 vrsta štitastih ušiju, jabučnog crvčeka (*Typhlocyba pomaria*), narančinog savijača i moljca pupova (*Spilopota ocellana*), ali se autoru čini ta lista manjkava.

Kod primjene arsenskih spojeva HCH i DDT došlo je na pamuku do gradacije žute kukuruzne sovice (*Heliothis armigera*).

**Solomon** navodi, da do navedenih gradacija u voćnjacima i plantažama pamuka dolazi zbog toga, što nisu dovoljno proučeni ekološki razlozi, koji dovode do te pojave odnosno do gradacije.

Kod upotrebe insekticida primjećeno je, da djeluju uspješno samo onda, ako suzbijamo štetnike, naročito u voćnjacima, svake godine i osim toga obično, ako povećamo broj prskanja u voćnjacima. **Solomon** ističe, da primjena kemijskog suzbijanja bez temeljitog studija ekologije pretvara takovo suzbijanje u problem. U zemljama, gdje se štetnici stalno suzbijaju kemijskim sredstvima, teško je čak kontrolirati djelotvornost pojedinih preparata, jer su pojedini tereni upravo zasićeni ostacima upotrebljenih sredstava. To su razlozi, zbog kojih često nailazimo na prigovore o djelovanju pojedinih insekticida. Mnogi insekticidi uvode se na brzu ruku u praksu, prije nego se temeljito prouči, kako djeluju; s druge strane nisu temeljito proučeni ekološki momenti odnosno razlozi, zbog kojih dolazi do zaraze na nekom terenu; i treće: pojedini insekticidi gube postepeno svoju djelotvornost, jer pojedine vrste štetnika nakon nekog vremena postaju protiv njih rezistentne.

Vrlo interesantan primjer o posljedicama pretjeranog povjerenja u insekticide daje **Uvarov**, u vezi s problemom skakavaca u Sjevernoj Americi. Suzbijanje skakavaca u Americi stoji svake godine nekoliko milijuna dolara. Međutim, pritom se ne vrše u jačoj mjeri ekološka istraživanja, nego se gotovo svi entomolozi bave ispitivanjem i pokusima insekticida.

**Solomon** spominje još jedan faktor, koji pokazuje, kako ljudi i previše vjeruju raznim insekticidima. Svakako, kaže on, uvjerljivije djeluje očigledno uništavanje štetnika negoli postupak, koji čini suzbijanje suvišnim. Vrlo često kod jake gradacije dolazi ubrzo do naglog prestanka zaraze pod utjecajem prirodnih faktora, ali ovi djeluju polagano i katkada neprimjetno. Često se poduzimaju akcije suzbijanja, kada gradacija štetnika postigne kulminaciju. Kad bismo pritom temeljito proučili situaciju na terenu, uvjerali bismo se, da u tom slučaju nisu potrebna kemijska sredstva, jer se prirodni faktori, a naročito paraziti i patogeni mikroorganizmi nalaze u takvom stanju, da mogu likvidirati zarazu. Akcije suzbijanja poduzimaju se mnogo češće u vrijeme kulminacije nego u vrijeme početka zaraze. Stoga se dešava, da likvidirajući jednu gradaciju s pomoću kemijskih sredstava, stvaramo uvjete za drugu, možda još jaču.

Posljedica takvog rada jest, da se mnogi entomolozi i proizvođači nikada ne upoznaju s prirodnim neprijateljima štetnika. Zbog toga automatski provedena sezonska prskanja ne dopuštaju, da prirodni neprijatelji dođu do izražaja.

Centralni problem primijenjene entomologije, kako da se **spriječi masovno razmnažanje štetnika, u biti je ekološki problem**. Svaka vrsta životinja nastoji da se što jače razmnoži, ali grabežljivci, paraziti i bolesti smanjuju u isto vrijeme gustoću populacije pojedinih vrsta štetnika. Svi faktori, koji ograničavaju razmnažanje stanovite vrste, ne djeluju izolirano,

nego zajednički; pritom sudjeluju ne samo prirodni neprijatelji, nego i klima, hrana, konkurenti i genetičke osobine pojedine vrste štetnika. Uočiti sve momente odnosno faktore, koji utječu na pojavu ili na prenamnažanje stanovite vrste štetnika, najteži je posao primijenjene entomologije. Kad suzbijamo odnosno kad ograničujemo širenje nekog štetnika, ne valja ograničiti prirodne faktore, koji djeluju na njega nepovoljno. Drugim riječima: suzbijajući jednog štetnika moramo paziti, da ne uništimo njegove prirodne neprijatelje i neprijatelje onih manje važnih štetnika. Ako se o tome ne povede računa, može se dogoditi, da uspijemo u borbi protiv jedne vrste štetnika, ali da time izazovemo gradaciju drugog, koji dotada nije bio poznat. U zemljama, naročito u Americi, gdje se pojedine vrste biljaka siju na ogromnim površinama i gdje se primjenjuje najmodernija aparatura i vrlo djelotvorni insekticidi, dolazi mnogo češće do velikih gradacija nego u zemljama, gdje su monokulture rjeđe i gdje zaštita bilja nije na onoj visini kao na pr. u Americi.

Na temelju tih činjenica **Solomon** preporučuje što pažljivije proučavati ekološke momente, i na temelju proučavanja kompleksa ekoloških jedinica odrediti mjere za suzbijanje. Kada točno doznamo, koji faktori uvjetuju pojavu nekog štetnika na stanovitom terenu, moći ćemo ga suzbiti s mnogo većim uspjehom nego ondje, gdje taj studij ekoloških faktora nije proveden.

Posve je jasno, da se ne može pomišljati na smanjenje šteta na poljoprivrednim kulturama bez primjene insekticida, ali tvornice, koje takove insekticide proizvode, moraju mnogo veću pažnju posvetiti selektivnom djelovanju pojedinih insekticida nego nastojanju, da proizvedu univerzalna sredstva. Na koncu daje **Solomon** ovu poruku: Entomolozi neka nastoje proširiti uvjerenje, da je problem suzbijanja štetnika u prvom redu ekološke naravi. Istraživanja i postupak oko suzbijanja treba da imaju odgovarajuću ekološku osnovu. Na taj način oni će pomoći, da se suzbijanje štetnika iz svog empirijskog stadija razvije u pravu nauku.

**Wiesmann R.:** Der heutige Stand des Insektizid-Resistenzproblems, Grundlagen zur Resistenzforschung. 1. Mitteilung. (Današnje stanje problema insekticid- rezistentnosti, Osnove za proučavanje rezistentnosti. 1. izvještaj), 30. Pflanzenschutz-Tagung, Mitteilungen aus der Biol. Bundesanstalt f. Land-u. Forstwirtschaft H. 83, Berlin-Dahlem 1955.

Dok je **Solomon** obradio problem suzbijanja štetnika u vezi s poretnjom pojave štetnika zbog potrebe stanovitih insekticida, **Wiesmann** obrađuje taj problem sa stajališta rezistentnosti insekata spram insekticida. Iz naslova navedenih referata razabiremo, da je problem suzbijanja štetnika vrlo kompliciran i stoga treba ga razmatrati i proučavati s više stajališta. U daljnjem našem izlaganju načinit ćemo mali izvod iz **Wiesmannova** referata.

Treba odmah istaknuti, da je **Wiesmann** šef biološkog odjela kod kemijske tvornice K. R. Geigy u Baselu i da su njegovi podaci u spomenutom referatu dobiveni u tvorničkom istraživačkom laboratoriju za suzbijanje štetnika. Veći broj insekticida, što ih navodi **Wiesmann**, proizveden je

u spomenutoj tvornici i nekim drugim tvornicama u Evropi i Americi. Njegovu se podaci odnose uglavnom na najnovije insekticide. O insekticid-rezistenciji piše se danas sve više, pa rezistencija, koju pokazuju pojedini insekti protiv raznih otrova, očituje se sve više kao problem zaštite bilja.

Prema **Wiesmannu** insekticid-rezistencija je pojava, da stanoviti insekti pokazuju u velikoj mjeri otpornost spram toksičkog djelovanja nekog insekticida, a pritom treba razlikovati dva u osnovi različna nasljedna rezistentna tipa:

1) prirodnu rezistenciju spram insekticida, koja je poznata kod nekih insekata, i

2) rezistenciju, koja je nastala selekcijom uz djelovanje insekticida, t. j. nasljednu sposobnost neke određene populacije insekata, jedne rase ili jednog soja, gdje insekti pokazuju znatno veću otpornost spram insekticida od normalno osjetljive populacije.

Prirodna i selekcijom nastala rezistencija imaju tri uzroka:

1) fiziološki uvjetovana rezistencija, t. j. sposobnost, suprotstaviti se s pomoću biokemijskog procesa djelovanju otrova, koji je prodro u tijelo;

2) morfološki uvjetovana rezistencija očituje se sposobnošću, da morfološke strukture spriječe prodiranje insekticida u tijelo;

3) rezistencija uvjetovana ponašanjem insekta, koji zazire od kontakta s insekticidom.

Istraživanja su pokazala, da su neki insekti prirodno rezistentni ili su postali tipično rezistentni spram stanovitih insekticida; drugi pokazuju tendenciju, da postanu rezistentni, a treći zaziru od insekticida. Da to dokaže, **Wiesmann** iznosi u svome referatu dvije tabele, koje pokazuju spram kojih insekticida su pojedini higijenski i poljoprivredni insekti rezistentni. U prvoj tabeli upoznaje nas s insektima otpornim spram: DDT, HCH, Dieldrina, Methoxychlora, Chlordana, Toxaphena, Heptachlora, Dilana, Aldrina. U drugoj tabeli spominje iste preparate osim Dilana, mjesto koga navodi Parathion. Od higijenskih štetnika navodi 37 vrsta, a među njima kućnu muhu, običnog komarca, malaričnog komarca, buhu, prtenu uš, stjenicu, žohara i krpelja (klopa). Domaća muha pokazuje otpornost spram svih navedenih preparata, osim Aldrina, kod koga pokazuje samo tendenciju rezistencije. Obični komarac pokazao se otporan spram DDT-a i Chlordana, a malarični pokazuje otpornost spram DDT-a. Buha, prtena uš, kućna stjenica i žohari pokazali su se otporni spram DDT-a. Stjenice i žohari očituju otpornost spram HCH, Dieldrina i Chlordana, a krpelj (*Boophilus decoloratus*) spram HCH, Dieldrina, Chlordana i Toxaphena. Ovi podaci govore, da će se vjerovatno za suzbijanje gamadi u kućama s vremenom morati upotrebljavati neka druga sredstva, a ne uobičajeni DDT, HCH i sl. Ovo je vrlo važna činjenica, jer otkad je stavljen u promet DDT, a iza njega HCH, pa i neka druga sredstva, higijena se u kućama, bolnicama, svratištima i hotelima mnogo lakše drži nego prije, dok tih sredstava nije bilo.

U tabeli o poljoprivrednim štetnicima navodi autor 20 vrsta insekata, jednu vrstu stonoga i 4 vrste crvenih paukova. Ovdje je interesantno spo-

menuti, da su se neke lisne uši pokazale rezistentne spram Parathiona, za koga se smatralo, da će sigurno riješiti pitanje lisnih ušiju. Spram tog sredstva pokazale su se otporne uši: krumpirove (*Macrosiphon solanifolii*) breskova uš (*Myzus persicae*), trešnjova uš (*Myzus cerasi*) i neke druge. Isto tako pokazale su se otporne spram Parathiona neke vrste crvenih paukova, a među njima opasni voćni štetnik *Paratetranychus pilosus*. Ovo je svakako jedna od najvažnijih činjenica, jer su esteri fosforne kiseline, a među njima na prvome mjestu Parathion, bili smatrani najboljim sredstvima za suzbijanje lisnih ušiju, crvenih paukova i drugih štetnika, koji sišu. Istraživanja su međutim pokazala, da su baš neke najtipičnije vrste tih štetnika otporne spram tog preparata. Kupusni bijelac i kupusni moljac, pa krumpirova zlatica pokazali su se također otporni spram DDT-a, a jabučni savijač zazire od voćaka tretiranih DDT-em.

Dok se prije kod upotrebe katranskih ulja, arsenskih spojeva i nekih drugih sredstava kod insekata pokazivala uglavnom prirodna rezistencija i ona, koja je uvjetovana morfološkim osobinama, nakon proizvodnje sintetičnih kontaktnih insekticida sve se više očituje rezistencija nastala selekcijom. Kao što se kod insekata očituje moć ekološkog prilagođivanja spram različitih vanjskih faktora, tako se ona pokazuje i pri upotrebi insekticida.

U nekim zemljama, a osobito u USA, borba protiv jabukova savijača vršena je desetke godina primjenom arsenskih sredstava, osobito olovnog arsenata. Ali pošto su neko 30 godina stalno upotrebljavana ta sredstva, primijećena je rezistencija, koja se očituje tako, da savijačeve gusjenice zaziru od mjesta, gdje se nalaze ostaci otrova, pa ulaze u plodove na mjestima, gdje nema otrova.

Jedan od najzanimljivijih slučajeva izbijanja rezistencije je onaj kod kućne muhe. God. 1942. započelo je uspješno suzbijanje kućne muhe DDT-em, ali već nakon tri godine utvrđeno je u pojedinim zemljama, da to sredstvo nema više otrovnog učinka na muhe, kako se to u početku pokazalo. S vremenom je ustanovljeno, da kućna muha postaje rezistentna ne samo protiv DDT-a nego i protiv drugih kloriranih ugljikohidrata. Daljnjim istraživanjima u laboratorijima utvrđeno je, da populacija muhe podvrgnuta djelovanju DDT-a, osobito u stadiju ličinke, postaje nakon 10 generacija 300 puta otpornija spram DDT-substancije od normalno osjetljive muhe. Muhe u stadiju imaga tretirane DDT-em pokazuju 4—5 veću otpornost od onih normalno osjetljivih. Kad muhe prvi put dođu u dodir s tim otrovom, ugibaju vrlo brzo, ali nakon 10. generacije postaju rezistentne. Istraživanja su pokazala, ako populacija rezistentnih muha ne bude kroz 10—20 generacija izvrgnuta utjecaju DDT ili HCH sredstvima, onda muhe izgube tu svoju osobinu rezistentnosti i postanu opet osjetljive. Zbog ove činjenice u svim državnim i tvorničkim laboratorijima, koji se bave suzbijanjem štetnika, uzgajaju se različite vrste muha kao test-objekti, da se utvrdi djelotvornost pojedinih otrova. Selekcija, koja se provodi kod kukaca, a osobito muha, komaraca i crvenih paukova radi istraživanja stupnja

rezistentnosti, pokazuje tu osobinu ne samo u otpornosti spram otrova, nego i druge karakteristike, koje nemaju nikakve veze s rezistentnošću, a očituju se kao produženje životnog ciklusa, opadanje plodnosti, abnormaliteti u strukturi tijela i dr.

S obzirom na rezistentnost muha vrše se stalno istraživanja, jer nailazimo na velike varijacije: u nasljeđivanju te osobine, u genetičkim svojstvima odnosno genetičkoj kompoziciji sojeva, pa u vremenu, koje je potrebno, da se postigne rezistentnost s obzirom na broj generacija.

Kod tih istraživanja postiglo se i to, da je insekat postao rezistentan ne samo spram jednog sredstva, nego je kod njega stvorena i predispozicija za razvoj rezistentnosti spram nekog drugog sredstva. Tako je kod muha postignuta osobina rezistentnosti ne samo protiv DDT-a, nego i spram drugih kloriranih ugljikohidrata. Pokusi na terenu pokazali su, da su muhe spram nekih preparata te vrste mnogo rezistentnije u jesen nego u proljeće. Polivalentna rezistencija primijećena je štoviše i spram estera fosforne kiseline, ali se u tom pogledu s obzirom na muhe mišljenja još razilaze.

Rezistentnost muhe spram DDT-a proučena je i s fiziološke strane, pa je utvrđeno, kako muha postepeno stiče sposobnost da u svome tijelu razgradi DDT-substanciju i učini je neotrovnom. Istraživanjima je utvrđeno, da je rezistentni organizam muhe sposoban da aktivnu substanciju DDT-a dehidroklorira navodno s pomoću nekih enzima ili fermenata. Istraživanja u tom pravcu već su prilično napredovala, i na njima radi veliki broj stručnjaka, ali po svemu se čini, da je fermentativno razgrađivanje DDT-substancije vrlo kompliciran sistem, koji je tek parcijalno poznat, a kod drugih se preparata tek započelo sa sličnim ispitivanjima. Kod muha rezistentnost se ne sastoji samo u tome, da mogu razgraditi DDT-substanciju, nego da su spram DDT-a ne samo otporne, nego ga i toleriraju. U rezistentnih muha izostaje djelovanje DDT-a na živce. No ta rezistentnost i tolerancije u muha može se očitovati i u nasljednoj rezistentnosti s praktičnog gledišta vrlo važna i stvara teški problem. Kod selektivne rezistentnosti možemo riješiti problem promjenom sredstva, ali ako je insekt stekao sposobnost da zazire od otrovnih sredstava, bit će otporan i spram najnovijih kontaktnih insekticida.

Osim stečene ili selektivne rezistentnosti iznose se u spomenutom referatu i kratki podaci o prirodnoj rezistentnosti protiv DDT-a, kojim su se bavili **Sterenbug** i **Kearns**. Oni su ustanovili, da se prirodno rezistentni insekti spram DDT-a nejednako ponašaju.

*Epilachna varivestis*, jedna buba mara u larvalnom stadiju kod peroralnog otrovanja DDT-em pokazuje simptome otrovanja, ali za nekliko sati ona se oporavi. Ako DDT uđe u želudac, onda dolazi do tipične tresavice, ali se otrov u želucu razgradi, i tresavice nestane. Kod površinskog odn. kutanog trovanja DDT se odmah razgradi, i ne dolazi do simptoma trovanja. Kod gusjenice leptira *Argyrothaenia velutina* ne dolazi ni do kakvog otrovanja ni kod oralnog ni kod kutanog



postupka. Skakavac *Melanoplus femurrubrum* ne pokazuje također znakove trovanja ni kod oralnog ni kod kutanog primanja otrova.

Kod nas smo imali prilike ustanoviti također razlike u djelovanju DDT-a kod zamagljivanja šuma zaraženih gubarom. Na ha upotrebjeno je oko 3 kg 16.5% tekućeg DDT-a zamagljivanjem iz aviona. Kod toga postupka otpada otprilike 0.3 g. na m<sup>2</sup>, dakle razmjerno vrlo malo aktivne supstancije. No nakon zamagljivanja dolazi vrlo brzo do pojave simptoma trovanja, tj. do ukočenja tijela i tresavice kod raznih insekata, a neki insekti uopće ne pokazuju te simptome, kao na pr. mravi ili strvinar *Xylodrepa quadripunctata*. Gusjenice gubara, zlatokraja i suznika osobito u mladim stadijima otruju se i ugibaju uz simptomatično trzanje nakon 2—4 dana. Trčci gusjeničari *Calosoma sycophanta* i *inquisitor* pokazuju također tipičnu tresavicu i leže na leđima, ali se nakon nekoliko sati oporave, jer im je za to vrijeme otrov, koji je prodro kroz kožu, bio razgrađen, i otrovanje je prestalo.

Podaci izneseni ovdje na temelju dvaju spomenutih referata jasno dokazuju, da je problematika suzbijanja štetnika komplicirana i da je situacija momentalno teža nego prije. Rezultati tih istraživanja i opažanja, ako ih usporedimo s našim prilikama, trebali bi dati našem naučno-istraživačkom radu novi pravac. Naš dosadašnji naučno-istraživački rad uglavnom proučava ekologiju štetnika; i to je vrlo važno za primjenu agrotehničke, biološke i kemijske metode suzbijanja, ali što se tiče primjene samih kemijskih sredstava istraživanja se sastoje uglavnom u kontroli, a vrlo malo u proučavanju pojedinih kemijskih sredstava. Broj insekticida i fungicida, koji se svake godine dostavlja na ispitivanje našim zavodima, tako je velik, da je često katkad nemoguće izvršiti na vrijeme i posve jednostavna kemijska, fizikalna i bibliška ispitivanja, a da ne govorimo o specijalnim istraživanjima o djelotvornosti pojedinih sredstava. Stoga se dešava, da je preparat dobio dozvolu za promet i\* prodaju, ispitivanja su zadovoljila, jer se i na terenu pokazao dobar, ali kasnije počinju stizati prijave, da preparat sad ovdje, sad ondje protiv ovog ili onog štetnika nije zadovoljio. Tu bi trebalo sada izvršiti naučnu kontrolu i utvrditi razlog toj pojavi, a to je vrlo teško, jer imamo mali broj stručnjaka za taj rad, a oni, koji ispituju preparat, toliko su zauzeti redovitim poslovima oko kontrole sredstava za zaštitu bilja, da ne dospiju na naučni rad u tom pravcu. Naučno istraživački rad oko ispitivanja djelotvornosti insekticida odnosno proučavanje fizioloških osnova o djelovanju insekticida na različite štetnike traži najužu suradnju između kemičara odn. biokemičara i entomologa odn. biologa.

Kod nas uglavnom vrše kontrolu sredstava za zaštitu bilja samo dva zavoda za zaštitu bilja (Beograd i Zagreb), a drugi vrše prema potrebi biološke pokuse i surađuju sa zavodima, koji vrše kompletna ispitivanja. Ta se ispitivanja izvršuju prema propisima Zakona o zaštiti bilja i Pravilnika o kontroli sredstava. Činjenice, koje smo ovdje iznijeli, pokazuju, da utvrđivanjem efikasnosti stanovitog sredstva na temelju kemijske i fizikalne analize, pa bioloških pokusa, problem suzbijanja nekog štetnika nije pot-

puno riješen. Osim rezistentnosti, koja se s vremenom pojavljuje kod nekih insekata, ima još veliki broj momenata, koje treba uočiti, kad rješavamo problematiku o suzbijanju štetnika.

Poznat je veliki utjecaj klime na djelovanje mnogih sredstava, pa se tako pokazuju razlike u djelovanju pojedinih sredstava, gdje se ona upotrebljavaju i kada se vrši postupak. Neko sredstvo, koje zadovoljava u jednoj koncentraciji u Njemačkoj ili Engleskoj, ne mora u istoj koncentraciji zadovoljiti kod nas ili u Grčkoj. Da je tako, najbolje dokazuje i činjenica, što mnoge inostrane tvornice šalju k nama i u druge zemlje, osobito one u južnoj Evropi, svoje stručnjake i preparate, da se ispituju ne samo radi dobivanja dozvole za uvoz i promet, nego da se kod nas najprije izvrše predispitivanja uopće o djelotvornosti njihova sredstva u našim klimatskim prilikama.

Pored toga poznate su stručnjacima vrlo dobre razlike, koje se pokazuju u djelotvornosti nekog sredstva prema tome, kad se ono upotrebljava ne s obzirom na godišnje doba, za koje je određeno, nego i za doba dana i vremenske prilike u danu. Mnoga sredstva vrlo brzo gube svoju djelotvornost, ako se upotrebljavaju za najjačeg sunca i svjetlosti, naprotiv po hladu i oblačnom vremenu djeluju vrlo dobro. To su vrlo važne činjenice, zbog kojih treba problemu suzbijanja štetnika i primjeni sredstava posvetiti veću pažnju i pristupiti naučnom istraživanju.

Kod nas se često pri biološkim pokusima sa sredstvima, koja se ispituju radi dobivanja dozvole za promet, postižu vrlo interesantni rezultati s obzirom na njihovu djelotvornost, ali se rijetko o tim rezultatima piše u stručnoj štampi. Za one preparate, koji su se pokazali efikasnim, firme obično dobiju službenu dozvolu za proizvodnju i promet, ali o toku i rezultatima biološkog ispitivanja tih sredstava kod nas se piše premalo, a malo se vrše i naučna istraživanja o djelovanju insekticida. Mislimo, da bi praktičnoj i naučnoj vrijednosti biološkog ispitivanja insekticida trebalo posvetiti veću pažnju.