

**STANJE, SVOJSTVA I PERSPEKTIVE PIRETROIDA U
JUGOSLAVIJI — STANJE PIRETROIDA U NAS**

U Jugoslaviji dozvolu za promet u 1984. g. imaju 5 aktivnih tvari (8 formulacija) insekticida iz grupe piretroida, dok se nekoliko drugih proučava u cilju izdavanja dozvola ili se nalazi u predispitivanju. I primjena ovih insekticida u naglom je porastu.

Podaci o kemijskim mjerama zaštite na društvenom sektoru koje naš Institut prima u okviru izvještajno-prognozne službe zaštite bilja, prvi puta spominju jedan piretroid u 1980. g. Tada je decis korišten protiv lisnih sovića na 950 ha šećerne repe i 50 ha kupusa. U 1981. g. koristi se talcord na 2466 ha šećerne repe, 600 ha kupusnjača i 12 ha jabuka, a decis protiv groždanih moljaca na 10 ha. Godine 1982. se decis koristi protiv lisnih uši šećerne repe, repičine ose listarice, kupusnog moljca, jabučnog savijača, groždanih moljaca i u staklenicima, talcord protiv repičinog sjajnika, repičine ose listarice i u staklenicima, ripcord protiv kupusnog moljca s sumicidin jabučnog savijača. Podaci kojima raspolažemo ukazuju na slijedeći opseg primjene piretroida u društvenom sektoru SRH u 1983. izraženo u ha:

Preparat	Strnine	Ulj. r.	Šeć. r.	Kuk.	Lucer.	Povr.	Stakle.	Voć.	Vin. loza
Talcord	6376	7197	2987	906	—	501	6	485	40
Ripcord	—	—	—	100	60	240	8	181	—
Decis	—	—	—	—	—	—	10	385	—
Sumicidin	—	—	—	—	—	—	—	40	—
Cymbuch	—	—	—	—	—	80	0,1	800	—

Prema tome je na društvenom sektoru SRH u 1983. g. 20.403 ha tretirano piretroidima.

No piretroidi se vrlo mnogo koriste i na individualnom sektoru. Manja pakovanja, ali još više njihova raspoloživost u maloprodaji u posljednjim godinama naglo je izbacila gotovo u prvi plan njihovu upotrebu na štetu organofosfornih insekticida i karbamata od kojih mnogih starijih preparata nije u maloprodaji bilo moguće nabaviti.

Prema nepotpunim podacima u 1983. g. utrošeno je u Jugoslaviji oko 200 t preparata na bazi piretroida što je dovoljno za tretiranje oko 450.000 ha.

U tabeli 1. prikazani su piretroidi koji imaju dozvolu ili će istu uskoro dobiti s njihovim najvažnijim svojstvima. U tabelu unešena karenca je novi prijedlog. Tabela 2. sadrži namjene ovih piretroida prema tekstu dozvole za promet u našoj zemlji.

RAZVOJ

Insekticidna vrijednost piretrina, kao sastojka dalmatinskog buhača (*Chrysanthemum cinerariifolius*) bila je poznata pred više od 300 godina (perzijski prašak). I u nas je, uglavnom do rata, korišten tucani sušeni cvat ove biljke najčešće protiv gamadi. Usprkos vrlo povoljnih toksikoloških svojstava, primjena piretrina radi fotolabilnosti ostaje vrlo ograničena. Pa ni pronalazak njegove strukture od strane našeg Nobelovca Ružičke te industrijska sinteza pod nazivom aletrin nije proširila primjenu. Od 1964. g. otkrivaju se sve bolja insekticidna svojstva spojeva sličnih piretrinu koji dobivaju naziv piretroidi (piretrinoidi).

Prvi piretroidi (tetrametrin, bioresmetrin) još su fotolabilni pa prekratko djeluju u prirodi, imaju često više knock down nego »cidni« efekat. Stoga se jednom od prekretnica fitofarmacije smatra tek 1975. g. kada se u praksu uvode prvi fotostabilni piretroidi. Danas se u široj primjeni u svijetu nalazi tridesetak piretroida, a stalno se pronalaze novi još boljih svojstava u čemu daleko prednjače Engleska, Francuska, Japan i SAD.

Kao i kod drugih pesticida, pronalaze se i piretroidi koji se aktiviraju tek na biljkama (propiretroidi, propesticidi), koje svojstvo može mnogo pridonijeti njihovoj sigurnijoj primjeni.

VAŽNIJA SVOJSTVA PIRETROIDA

Iako smo svjesni specifičnosti svakog pojedinog piretroida i potrebe da se svaki razmatra zasebno, pokušat ćemo ipak to učiniti zajednički za čitavu grupu.

Osnovna prednost piretroida je njihova vrlo visoka insekticidnost, daleko viša nego svih do sada poznatih spojeva. Ovolika insekticidnost, međutim, nije praćena porastom toksičnosti za toplokrvne organizme što se vidi u tabeli 3 (Tessier, 1982). Primjerice, deltametrin ima i do 1600 puta jače insekticidno djelovanje od DDT-a ili 1039 puta od dimetoata. No u prosjeku je efikasniji za 100 puta od DDT-a, 80 puta od karbarila, 50 puta od malationa ili 40 puta od dimetroata. Deltametrin je 4000 puta manje otrovan za štakora nego za kućnu muhu, DDT samo 11 puta, paration 9 puta, malation 53 puta, fenitrotion 67 puta, dimetoat 390 puta a prirodni piretrin 74 puta. Kod permetrina je odnos slično povoljan, a i kod ostalih piretroida je otrovnost za toplokrvne organizme daleko niža od one na insekte.

Visoka insekticidnost piretroida omogućila je radikalno sniženje njihove doze upotrebe odn. koncentracije. Tako se deltametrina najčešće koristi svega 10—20 g. aktivne tvari na ha, a za neke specijalne namjene, npr. komarce, i svega 0,5—1 g, a u proučavanju imamo piretroide koji se koriste u još nižoj dozi po ha. Razumljivo, da ovoliko sniženje doze uvelike povećava sigurnost primjene piretroida. U tabeli 4 prikazali smo indeks sigurnosti piretroida koji imaju dozvolu u nas u odnosu na dozvoljenu dozu primjene za suzbijanje lisnih sovice i jabučnog savijača. Ocito je da je

Tabela 1 — Piretroidi s dozvolom ili u službenom ispitivanju svojstva

Naziv aktivne tvari	Naziv preparata	For- mul.	Proizvođač	LD ₅₀ (**) oral	Grupa otrova	Karenca(***)
Alfametrin(*)	Fastac 10 ⁰ / ₀ SC	SC	Shell	64		
Cipermetrin	Cymbush — 10 Ripcord 20 ⁰ / ₀ EC Sherpa 20	EC EC EC	ICI — Zorka Š. Shell — Pliva Phone — Poulenc — Radonja	138	III III III	
Deltametrin (dekametrin)	Decis EC—25	EC	Roussel — Uclaf — OHIS	67	III	
Fenpropathrin(*)	Danitol	EC	Sumitomo	49	III	
Fenvalerat	Sumicidin EC—20	EC	Sumitomo — Župa	200	III	
Fenvalerat + fenitroton	Sumicombi 30 EC	EC	Sumitomo — Župa		III	
Flucitrinat	Cybolt 100 E	EC	Cyanamid — Zorka Šabac	67	III	
Permetrin	Talcord 25 EC	EC	Shell — Pliva	430	II	

(*) ispitivanja u toku

(**) postoje i drugačije vrijednosti

(***) prijedlog novih karenca

Tabela 1a — Piretroidi s dozvolom ili u službenom ispitivanju svojstva

Naziv aktivne tvari	Naziv preparata	Proizvođač	LD ₅₀ ²⁾ oral	Grupa otr.	K a r e n c a ³⁾
Alfametrin ¹⁾	Fastac 10% EC Fastac 10% EC	Shell Shell	64		7 krumpir, rajčica, krastavci 14 voćke, vin. loza, ostalo povrće 42 ratarski usjevi
Cipermetrin	Cymbush — 10 Ripcord 20% EC Sherpa 20	ICI — Zorka, Subotica Shell — Pliva Rhone — Poulenc — Radonja Roussel Uclaf — OHIS	138	III III III III	14 krumpir, rajčica, krastavci 28 voćke, ostalo povrće 35 vinova loza 42 ostali ratarski usjevi 56 uljana repica 7 jezgričave voćke, krumpir, rajčica, krastavci
Deltametrin (dekametrin)	Decis EC—25 (EC — 2,5)	Roussel Uclaf — OHIS	67	III	14 ostale voćke, ostalo povrće 21 vinova loza 28 maslina 14 krumpir 21 voćke, vin. loza, povrće 42 ratarski usjevi 42 ratarski usjevi
Fenprothrin ¹⁾ Fenvalerat	Danitol Sumicidin EC—20	Sumitomo Sumitomo — Župa	49 200	III	35 krumpir, voćke 42 vin. loza, povrće, ratarski usjevi
Fenvalerat+ fenitrothion Flucitrinat	Sumicombi 30 EC Cybolt 100 E	Sumitomo — Župa Cyanamid — Zorka Šabac	430	III	7 rajčica, krastavci u stakleniku 14 krumpir, rajčica, krastavci na polju 21 voćke, vin. loza, ostalo povrće 42 ratarski usjevi
Permetrin	Talcord 25 EC	Shell — Pliva	430	III	

1) ispitivanja u toku

2) postoje i druge vrijednosti

3) prijedlog novih karenca

njihova primjena nekoliko puta sigurnija čak i od one malo opasnog malationa, a višestruko sigurnija od primjene drugih insekticida. To se odnosi kako na osobe koje primjenjuju insekticide ili s njima dolaze u dodir prilikom primjene, tako i na domaće životinje i divljač. Neki smatraju da su ptice otpornije na ovu grupu insekticida.

Za ribe, rakove i školjkaše su piretroidi visoko toksični. Utvrđene vrijednosti LC_{50} su niže nego većine drugih insekticida i kreću se u ppb području. Međutim, u prirodi je situacija nešto drugačija. Neka svojstva piretroida drastično smanjuju trajanje ekspozicije jer se oni zadržavaju pretežno na površini vode i vrlo brzo vežu na vegetaciju i čvrste čestice u vodi (Stephenson, Shires, 1983). I perzistentnost u vodi nije duga (približno deltametrina 2,2 dana, fenvalerata 9,3 dana), a neka istraživanja ukazuju da ribe napuštaju područja najjače kontaminacije već kod njihovih subletalnih doza. Stoga je opasnost za ribe ipak manja u prirodi nego u laboratoriju.

Slično je stanje i u pogledu otrovnosti za pčele. U laboratoriju je ona vrlo visoka za sve piretroide. Naprotiv, u prirodi je drugačije.

Svakako da manju opasnost za pčele u prirodi uzrokuje i njihova primjena u niskim dozama (tabela 5) radi kojih je indeks sigurnosti u odnosu na za pčele otrovne insekticide znatno povoljniji, iako je nepovoljan u odnosu na fosalon i endosulfan.

Osim niže doze primjene i repelentno djelovanje piretroida za pčele smanjuje štete od njih. Naša istraživanja (Rucner, Maceljski, 1983) izvršena u prirodnim uvjetima pokazala su visok mortalitet pčela stavljenih na suncokret tretiran deltametrimom i fenvaleratom, ali da već 6 sati nakon tretiranja deltametrimom nije opasan za pčele, te da ima i izvjesno repelentno djelovanje. Prema Avertissements agricoles br. 6 (1983) u Francuskoj je ukinuta obaveza da deltametrimom nosi natpis »opasan za pčele« te se preporuča na uljanoj repici i u vrijeme cvatnje. Za alfametrimom i cipermetrimom postoje podaci iz Engleske (Shires, Murray, 1983) prema kojima se po opasnosti za pčele ovi insekticidi trebaju svrstati poput fosalona. Benedek (1983) je u Mađarskoj utvrdio da je deltametrimom relativno bezopasan za pčele ako se koristi u vrijeme kada se one ne nalaze na usjevu, dok su cipermetrimom, fenvalerat i permetrimom opasniji. Stanley, Hardy (1983) zaključuju da postoji sve više dokaza da piretroidi ne predstavljaju onakvu opasnost za pčele kakva proizlazi iz njihove laboratorijske toksičnosti. Međutim, u nas piretroidi trebaju biti obilježeni natpisom »otrovan za pčele«, te se tako i koristiti.

U odnosu na moguću fitotoksičnost treba spomenuti da Igrc (1983), navodi jača oštećenja krastavaca od fenvalerata.

Osim niskih doza primjena, smanjenoj opasnosti onečišćenja okoline kod primjene piretroida pridonosi njihova brza razgradnja u tlu, odsustvo bioakumulacije i činjenica da se raspadaju u pravilu na manje otrovne sastojke.

Velika prednost, ali ujedno i nedostatak (što pretežno ovisi o konkretnom slučaju), je širok spektar djelovanja piretroida. Već naše dozvole za promet (tabele 2.) ukazuju da se koriste protiv glavnih štetnika u ratar-

Tabela 2 — Piretroidi s dozvolom ili u službenom ispitivanju namijena

Naziv aktivne tvari	Naziv preparata	N a m j e n a	l/ha konc.
1	2	3	4
Alfametrin(*)	Fastac 10% SC	Kupusne sovice, repičin sjajnik Krupirova zlatica, repičina osa listarica Jabučni i šljivin savijač, lisni mineri, groždani moljci, lisne uši Kruškina buha	0,1 —0,15 l 0,1 —0,12 l 0,012—0,018%/o 0,02 —0,03%/o
Cipermetrin	Cymbush — 10	Štitasti moljac Kupusna soвица, vel. kupusar Sovice pozemljuše Jabučni i breskvin savijač, kruškina buha	0,02 —0,025%/o 0,25 —0,5 l 0,5 l 0,025—0,05%/o
Deltametrin	Ripcord 20 % EC Sherpa 20 EC	Groždani moljci Kupusna soвица, vel. kupusar, krupirova zlatica Jabučni savijač Groždani moljci, krušk. buha	0,025%/o 0,15 —0,3 l 0,015—0,02%/o 0,015—0,03%/o
Deltametrin	Decis EC 2,5 (EC 25)	Štitasti moljac na polju Kupusna soвица, krump. zlatica Duhanov trips Jabučni savijač, Hoplocampa spp., lisne uši Breskvina zelena uš Breskvin savijač Groždani moljci Trešnjina muha Štitasti moljac	0,02 —0,03%/o 0,5 —0,7 l 0,5 —1 l 0,03 —0,05%/o 0,05 —0,1%/o 0,05%/o 0,05 —0,07%/o 0,07%/o 0,05%/o

1	2	3	4
Fenprothri(*)	Danitol	Jabučni savijač Štitasti moljac Koprivina grinja Voćni crveni pauk	0,02 — 0,05‰ 0,03 — 0,05‰ 0,03 — 0,05‰ 0,025 — 0,05‰
Fenvalerat	Sumicidin EC 20 (Sumicombi 30 EC = fenvalerat + + fenitroton)	Kupusna soвица, repič. sjajnik Krumpirova zlatica, repičina osa listarica Jabučni i šljivin savijač Groždani moljci, kruškina buha	0,25 — 0,5 l 0,5 l 0,025 — 0,05‰ 0,05‰
Flucitrinat	Cybolt 100 E	Krumpirova zlatica Jabučni i breskvin savijač, kapua, lisne uši, groždani moljci, kruškina buha Štitasti moljac Crveni pauci	0,75 l 0,025 — 0,05‰ 0,075‰ 0,075‰
Permetrin	Talcord 25 EC	Kupusna soвица Jabučni savijač, grožd. moljci Štitasti moljac	0,3 l 0,02 — 0,03‰ 0,016 — 0,024‰

(*) ispitivanja u toku

Tabela 3 — Toksične doze nekih otrova i nekih insekticida za sisavce i insekte (Tessier, 1982)

Za sisavce	mg/kg	za insekte
Bioresmetrin Malation Pirimifosmetil	10.000	
Karbaril Permetrin , DDT Fenvalerat , dimetoat	1.000	Nikotin
Deltametrin Nikotin Dieldrin	100	Karbaril Malation DDT
Paration Aldikarb	10	Aldikarb Pirimifos m Paration
Kurare	1	Permetrin Dimetoat Dieldrin
Na fluoroacetat	0,1 0,01	Fenvalerat Bioresmetrin
Tabun Botulin	0,0002	Deltametrin

stvu, voćarstvu, vinogradarstvu i povrtlarstvu. No, upotreba je još znatno šira i obuhvaća brojne štetnike iz redova Orthoptera, Thysanoptera, Heteroptera, Homoptera (uključujući cikade), Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera i Diptera. Ipak, svaku upotrebu izvan one navedene u dozvoli treba vršiti samo iznimno na osnovu vlastitog iskustva, odn. saznanja naših znanstvenih organizacija ili drugih stručnjaka, imajući u vidu da se takva upotreba vrši na vlastiti rizik.

Treba istaknuti da noviji piretroidi, poput flucitrinata i fenproprtrina, djeluju i na Tetranychidae, što je velika prednost u odnosu na one koji čak stimuliraju ovu grupu štetnika.

Univerzalnost, tj. široki spektar djelovanja piretroida ukazuje da bi mogli biti veoma opasni za prirodne neprijatelje štetnika. Doista, isprva je u potpunosti i zauzet stav o izrazito neselektivnom djelovanju ove grupe insekticida. Kasnija istraživanja, međutim, pokazala su da postoji izvjesna selektivnost nekih piretroida i njihovih formulacija na pojedine grupe pri-

rodnih neprijatelja. Tako je Lyon (1979) utvrdila da su jaja zlatooka, kuku-
ljice osica — neprijatelja lisnih ušiju *Diaretiella rapae* i *Aphelinus asychis*
vrlo otporna na deltametrin i bioresmetrin.

Niemczyk (1983) navodi da su deltametrin i bioresmetrin malo ili uop-
će nisu toksični za jajne parazite (*Trichogramma*, *Telenomus*) štetnika *Orgyia antiqua*.
Ima još više radova koji ukazuju da nisu svi prirodni nepri-
jatelji ili neki njihovi stadiji razvoja osjetljivi na piretrodide.

Tabela 4 — Indeks sigurnosti piretroida u odnosu na LD₅₀ za štakora i
dozu primjene

	Indeks u odnosu na					Indeks u odnosu na					
	LD ₅₀ štakor	Doza g/ha Mamestra	lindan	malation	klorprofs	karbaril	Doza g/ha Karpokapsa	lindan	malation	klorpfos	karbaril
Alfametrin	—	—	—	—	—	—	33	8,7	3,2	20,6	4,5
Cipermetrin	138	40	11,8	4,5	24,3	5,8	75	8,4	3,1	19,6	4,2
Deltametrin	67	15	15,2	6,0	31,0	7,9	20	15,2	5,6	35,4	7,9
Fenvalerat	200	50	13,6	5,3	28,5	7,1	150	6,0	2,2	14,2	3,1
Flucitrinat	—	—	—	—	—	—	75	4,1	1,5	9,5	2,1
Permetrin	430	75	19,5	7,6	40,8	10,1	125	15,7	5,7	36,6	9,7
Lindan	88	300	—	—	—	—	400	—	—	—	—
Malation	1500	2000	—	—	—	—	2500	—	—	—	—
Klorpirifos	135	960	—	—	—	—	1440	—	—	—	—
Karbaril	850	1500	—	—	—	—	2000	—	—	—	—

Međutim, Stäubli, Antonin, Guignard (1982) na vrhu ljestvice insekticida
po postignutom mortalitetu na Anthocoridae, Chrysopa spp., Hymenoptere
i pauke navode permetrin, fenvalerat i deltametrin. Blaisinger (1982) navodi
da permetrin izaziva dugotrajnu poremetnju u brojnost Chalcidida i pauka,
kratkotrajno negativno djelovanje i na Coccinellidae i Chrysopa spp., dok
na stjenice roda Orius nema izraženo negativno djelovanje. Granham (1982)
uvrstava permetrin, cipermetrin i deltametrin u pesticide koji negativno
djeluju na predatora Typhlodromus pyri. U pokusima koje su vršili Wilkin-
son i Cole (1982) permetrin je poput azinfos metila izazvao višestruko po-
većanje zaraze sa Panonychus ulmi uslijed negativnog djelovanja na kom-
pleks prirodnih neprijatelja. No treba istaknuti da će piretroidi koji imaju
akaricidno djelovanja smanjiti opasnost od prenamnoženja štetnih grinja.
Najmjerodavnijim se mogu smatrati rezultati Hassana et al. (1983) koji je
standardiziranim laboratorijskim metodama ispitaio djelovanje fenvalerata i
permetrina na parazitsku odn. predatorsku aktivnost (ne na mortalitet) 13
najvažnijih prirodnih neprijatelja. Ocjenu (4) koja ukazuje da je za preko
99 % smanjena ova aktivnost dobio je fenvalerat kod 11, a permetrin kod
12 neprijatelja što ukazuje na izvanredno velik negativan utjecaj na čitav

kompleks prirodnih neprijatelja. Ovo potvrđuju naknadni rezultati istih autora u kojima je i deltametrin dobio 7 ocjena (4) od 10 mogućih. Međutim, treba istaknuti prilično veliku strogost ovih metoda prema kojima i insekticidi do sada smatrani blagim i selektivnim imaju mnogo ocjena (4): (pirimikarb 4 od 9; demeton-metil 7 od 9; fosalon 7 od 9, triklorfon 8 od 12; ali diflubenzuron samo 1 od 8, a B. T. preparati niti jednu ocjenu (4).

Najnovija istraživanja ukazuju da piretroidi još više smanjuju zaraze virusima nego što to pokazuje njihovo aficidno djelovanje. Tako su Gibson et al. (1982) i Gibson (1983) utvrdili negativno djelovanje deltametrina, cipermetrina i permetrina na sposobnost *M. persicae* da prenese neperzistentni Y virus krumpira a deltametrina za semiperzistentni virus žutice šećerne repe i perzistentni virus blage žutice šećerne repe. Gibson (1983) u poljskim pokusima utvrđuje manje prisustvo Y virusa na parcelama tretiranim piretroidima, naročito cipermetrinom, što pripisuje brzom djelovanju ove grupe insekticida na uši čime se sprečava širenje virusa unutar polja. Radi brzine djelovanje piretroidi manje od nekih drugih insekticida rastjeruju lisne uši, inače doprinosi širenju zaraze. Rice, Gibson, Stribley (1983) su utvrdili da deltametrin, nasuprot metil demetona i pirimikarba ne izaziva izlučivanje alarmnog feromona pa i stoga ne uvjetuje raštrkavanje lisnih uši.

Tabela 5 — Indeks sigurnosti piretroida u odnosu na LD₅₀ za pčelu i dozu primjene

	LD ₅₀	Doza g/ha	Indeks sigurnosti u odnosu na				
			pčela	voćarstvo	malation	dimetoat	azinfos metil
Cipermetrin	0,06	75	7,4	9,4	11,1	0,12	0,14
Deltametrin	0,05	20	23,1	29,4	34,5	0,38	0,44
Fenvalerat	0,23	150	14,2	17,9	21,3	0,23	0,26
Permetrin	0,11	125	8,1	10,3	12,3	0,13	0,15
Malation	0,27	2500					
Dimetoat	0,12	1400					
Azinfos met.	0,063	875					
Fosalon	8,9	1350					
Endosulfan	7,1	1225					

U nekim zemljama se mnogo širi primjena piretroida u šumarstvu pa Fration (1982) čak smatra deltametrin najboljom zamjenom za DDT pri suzbijanju gubara, hrastovog savijača, mrazovca, suznika i drugih štetnika. Tome naročito pridonosi i mogućnost primjene ULV formulacija u dozi od 0,46 l ha ili 2,4 g a.t./ha za neke namjene.

Samo ćemo spomenuti potencijalnu mogućnost primjene piretroida i u skladištima uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, u sanitarnoj higijeni gdje se već i u nas mnogo koriste, te u veterini.

U prednost treba ubrojiti da je zajednički komitet WHO/FAO kao maksimalnu dnevnu konzumaciju (ADI) za piretroide odredio vrijednosti između 0,007—0,05 mg/kg. To je više od vrijednosti za mnoge druge insekticide npr. klorpirifos 0,001, metildemeton 0,005, fenitrotion 0,005, fention 0,001, monokrotofos 0,0006, fosalon 0,006 ili triklorfon 0,005 mg/kg koji se mnogo koriste u nas.

Po svojim toksikološkim svojstvima piretroidi se ne razlikuju bitno od drugih insekticida. Najotrovniji akutno oralno za štakora je deltametrin (LD_{50} 67) a najmanje permetrin (LD_{50} 430). Svjetska zdravstvena organizacija promijenila je 1982. g. (WHO, 1982) klasifikaciju deltametrina iz III grupe (srednje opasan) u zadnju V grupu (ne predstavlja opasnost) gdje su već i ranije bili svrstani permetrin, cipermetrin, dok je fenvalerat ostao u III grupi (gdje se npr. nalaze fenitrotion, karbaril, klorpirifos, lindan i dr.).

Piretroidi mogu djelovati nadražujuće na kožu, pogotovo na sluzokožu.

Smatra se da štetnici vrlo brzo mogu postati rezistentni na piretroide. Gheorgiou (1982) navodi da je od 428 vrsta rezistentnih na insekticide, 26 vrsta bilo rezistentno na piretroide. To su većinom štetnici u skladištima poput *Ephestia* vrsta, *Plodia interpunctella*, *Sitophilus granarius*, *Tribolium* vrste, *Periplaneta americana*, nadalje *Plutella xylostella*, *Spodoptera* vrste, *Scrobipalpa obsoleta*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Psylla* vrste, *Trialeurodes vaporariorum*. Rezistentnost je utvrđena i na kućnoj muhi, komarcu roda *Anopheles*, na nekim *Tetranychidama*, te, što treba istaći, dvije vrste predatorskih grinja. Naime, smatra se mogućim smanjiti štetno djelovanje piretroida na prirodne neprijatelje upravo i svojstvom nekih od tih neprijatelja da i oni mogu postati rezistentni (Wilkinson, Cole, 1982 i dr.).

Između piretroida brzu pojavu rezistentnosti izazivaju samo oni fotostabilni, dok primjerice bioresmetrin ne izaziva ovu pojavu.

Mehanizam postanka rezistentnosti vrlo je sličan onom DDT-a. Zabilježena je izrazita krosrezistentnost između DDT-a i piretroida, što djelomično objašnjava brzu pojavu rezistentnosti na ove potonje. U laboratorijskim pokusima je stupanj rezistentnosti kućne muhe za samo 16 generacija porastao za 1000 puta. U prirodi je naročito visoka rezistentnost utvrđena kod *P. xylostella* (do 207 puta na fenvalerat).

Postoji izrazita krosrezistentnost i između fotostabilnih piretroida, pa su sojevi selekcionirani pod pritiskom permetrina i za 6000 puta rezistentniji na fenvalerat. No slično se postiže i korištenjem DDT-a za selekciju. Sretna je okolnost što nema krosrezistentnosti s drugim grupama insekticida (ili je ona slaba), pa niti s većinom drugih kloriranih ugljikovodika osim DDT-a. Postoji i negativna krosrezistentnost, tj. povećana osjetljivost sojeva tretiranih OP insekticidima.

Rezistentnost na piretroide je kao i u drugim slučajevima reverzibilna pojava iako ne potpuno. Ona se ubrzava nekim OP spojevima (npr. temefos), pa se preporuča njihovo kombiniranje s primjenom piretroida. Neki karbamati npr. propoksur, naprotiv održavaju rezistentnost. No to područje je za sada preslabo proučeno. Shema primjene piretroida A — A — A — A izaziva brzu pojavu rezistentnosti, pa se preporučaju slijedeće sheme: A+B — A+B — A+B ili A — B — C — A — B — C ili A — A — B — B — B — C — C — C

Izgleda da će uskoro biti popunjena jedna praznina u primjeni piretroida budući smo primili na ispitivanje jedan piretroid fumigantnog djelovanja efikasan na štetnike u tlu.

Između piretroida za sada nema sistemika, pa nemaju niti prednosti, a niti nedostatke pesticida ovih svojstava.

Treba istaknuti i obrnuto proporcionalan utjecaj temperature na aktivnost piretroida. Primjerice kod deltametrina povišenje temperature od 20°C na 30°C smanjuje njegovu efikasnost za kućnu muhu za 2,75 puta, a povišenje od 15°C na 30°C smanjuje efikasnost za žohara za 3 puta. O tome treba voditi računa pri određivanju doza upotrebe, a sigurno se i visoka efikasnost nekih piretroida u kooperaciji s OP insekticidima pri suzbijanju repičinog sjajnika (Danon, Maceljski, Rucner, 1971) može pripisati nižim temperaturama koje vladaju u to vrijeme.

Watson (1983) je utvrdio da triazofos ima antagonističko djelovanje na fenalerat i cipermetrin, a metomil potencira djelovanje flucitrinata, fenvalerata i cipermetrina na gusjenice sovice *S. litoralis*.

PERSPEKTIVA PIRETROIDA

Sadašnja primjena piretroida u nas veća je nego što je to bilo stručno opravdano. Štaviše, struka je vrlo oprezna, radi nekih tek u najnovije vrijeme riješenih toksikoloških pitanja, preporučala njihovu primjenu samo tamo gdje su neophodni ili najbolji (npr. kruškina buha, štitasti moljac). Međutim, u posljednje tri godine, na žalost, struka gubi utjecaj na izbor sredstava za zaštitu bilja u praksi, kojeg sve više diktiraju komercijalni razlozi (devize, kompenzacijski poslovi, pogrešna politika cijena preparata i sl.). Iako je struka na raznim skupovima već ukazala na opasnost takvog stanja nije na odmet i ovdje **ukazati na nesagledive posljedice koje može za našu poljoprivredu ali i mnogo šire imati preferiranje komercijalnih nad stručnim faktorima.**

I dalje je naš stav oprezna i postupna primjena piretroida u široj praksi, ne više iz toksikološkog koliko iz ekoloških razloga i opasnosti pojave rezistentnosti. Podsjećamo da je veća opasnost od ekoloških poremetnji i pojave rezistentnosti u višegodišnjim nasadima nego u jednogodišnjim kulturama. Piretroide treba koristiti prvenstveno gdje su u nekoj prednosti u odnosu na djelovanje (kruškina buha, štitasti moljac, lisne sovice, pozemljuše, repičin sjajnik i dr.) ili u odnosu na rentabilitet primjene, ali izmjenično s OP insekticidima event. i karbamatima. Naročito treba paziti da uslijed uništenja prirodnih neprijatelja ne dođe do forsiranja pojave grinja (kod primjene piretroida bez akaricidnog djelovanja), lisnih uši ili drugih štetnika.

Uvjereni smo da će daljnji brzi razvoj piretroida u svijetu imati za posljedicu širenje i njihovog asortimana i primjene u nas, pa će dobro poznavanje njihovih svojstava biti presudno za pravilnu primjenu piretroida u nas i postizavanje očekivanih uspjeha.

STATUS, PROPERTIES AND PROSPECTS OF PYRETHOIDS IN YUGOSLAVIA

by

Prof. Dr. Milan Maceljiski, Institut for Plant Protection of the
Faculty of Agricultural Sciences of Zagreb

The fast growing use of pyrethroids in Yugoslavia in the last four years is attributed more to some commercial than to scientific reasons. For the future we recommend to use pyrethroids in the first place for reasons where they have some advantages over other insecticides (i. e. Psylla, Trialeurodes, Noctuidae, Meligethes etc.) and where their ecological impact will be the least. The use of pyrethroids ought to be combined or alternated with the use of OP insecticides to avoid a fast occurrence of resistance of some insects.

Because a further trend to a growing use of pyrethroids can be expected many properties of these insecticides important for their skilled use in the practise are given.

LITERATURA

- Avertissements agricoles, Bull. tech. No 6. 1983., Service de la Protection de Vegetaux, Fleury-les-Aubrais
- Benedek, P. (1983):** Toxicity of synthetic pyrethroid insecticides to honeybees. X Intern. Congress Plant Prot., Brighton.
- Blaisinger, P. (1982):** Recherche d'une methode d'etude de l'action à moyen terme des pesticides sur la faune utile en verger. Bull. SROP V/2.
- Danon, V., Maceljiski, M., Rucner, Z. (1981):** Rezultati proučavanja insekticida protiv repičinog sjajnika u 1981. g. Zbornik radova Jug. savj. o primjeni pesticida, Opatija.
- Fratian, A. (1982):** Decis, inlocuitor actual al DDT-ului. Silvicult. Expl. Padurilor, Bucurest, 97/1.
- Gheorgiou, G. P. (1982):** Pyrethroid insecticides: mechanisms and dynamics of resistance in populations. Vth Int. Congress Pest Chem. Kyoto.
- Gibson R. W. et al (1982):** Effects of the pyrethroid deltamethrin on the acquisition and inoculation of wiruses by Myzus persicae. Ann. Appl. Biol. 100.
- Gibson, R. W. (1983):** The ability of different pyrethroids to control spread of potato virus by Aphids. X Int. Congress Plant Prot. Brighton.
- Granham, J. E. (1982):** Field trials to assess the effects of pesticides on Typhlodromus pyri. Bull. SROP V/2.

- Hassan, S. A. et al (1983):** Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS Working group »Pesticides and Beneficial Arthropods«. Zeit. ang. Ent. 95/2.
- Igrc, J. (1983):** Prilog poznavanju kompatibilnosti pesticida. Mag. rad, FPZ, Zagreb.
- Niemczyk, E. (1983):** Native biological agents in controlling *Orgyia antiqua* and their exploitation in integrated programme of pest control. X Int. Congress Plant prot. Brighton.
- Republički komitet za poljoprivredu SRH:** Prikaz kemijskih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova na polj. kulturama društvenog sektora na području SR Hrvatske u 1980, 1981, 1982. g. Zagreb.
- Rice, A. D., Gibson, R. W., Stribley, M. F. (1983):** The dispersive effects of some insecticides on resistant aphids: implications for virus disease control. X Int. Congress Plant Prot., Brighton.
- Rucner, Z., Maceljki, M. (1983):** Problem opasnosti pesticida za pčele i neki rezultati vlastitih istraživanja u tom pravcu. Zaštita bilja, Vol. 34 (1), br. 163, Beograd.
- Shires, S. W., Murray, A. (1983):** A field study on the effects of a new insecticide, Fastac, on honey bees. X Int. Congress Plant Prot. Brighton.
- Stangey, P. I., Hardy, A. R. (1983):** Methods of prediction of environmental effects of pesticides, field trials to assess the hazard presented by pesticides to terrestrial wildlife. X Int. Congress Plant Prot. Brighton.
- Stäubli, A., Antonin, Ph., Guignard, E. (1982):** Action secondaires de divers pesticides sur la faune utile en verger de poiriers. Bull. SROP V/2.
- Stephenson, R. R., Shires, S. W. (1983):** Environmental studies on fish using two insecticides Ripcord and Fastac. X Int. Congress Plant Prot. Brighton.
- Tessier, J. (1982):** Vers la deltamethrine. Deltamethrine-Monographie.
- Watson, W. (1983):** The joint action of certain pesticide combinations on *Spodoptera littoralis*. X Int. Congress Plant Prot. Brighton.
- WHO (1982):** Guidelines to the use of the WHO recommended classification of pesticides by hazard.
- Wilkinson, W., Cole, J. F. H. (1982):** A field study to show the effects of permethrin and azinphos-methyl on the Arthropod fauna on apple trees. Bull. SROP V/2.