

Dr Milan Maceljski,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

ISKUSTVA I REZULTATI VIŠEGODIŠNJIH ISPITIVANJA SUZBIJANJA ŽIČNJAKA NA KUKURUZU

Skupina štetnika u tlu, između kojih se svojom proširenošću i štetnošću naročito ističu žičnjaci (Elateridae), odavna su poznati štetnici jugoslavenske poljoprivrede. No, treba istaknuti da starija literatura ponajprije ističe njihovu štetnost na povrću, a tek zatim na ratarskim usjevima.

Prvi znaci sve većih šteta i na ratarskim kulturama zabilježeni su usporedno s prvim nastojanjima za intenziviranjem ratarske proizvodnje u 1953. g. (Maceljski, 1955), ali tek u posljednjih 10—15 godina uvrštavaju se žičnjaci među najvažnije štetnike naše poljoprivrede. Grube procjene ukazuju da će uskoro, kada i privatni sektor usvoji tehnološki proces proizvodnje ratarskih kultura kakav se danas provodi na gotovo čitavom našem društvenom sektoru, oranične površine na kojima će žičnjaci nanositi značajne štete znatno prelaziti milijun hektara.

Neke razloge porasta šteta od žičnjaka dokazali su prvi upravo naši stručnjaci. Prva kombinirana ispitivanja suzbijanja korova i žičnjaka proveli smo još 1960. god. (Danon, Maceljski 1961), dok smo detaljnim ispitivanjima u razdoblju 1962—1967. god. dokazali da primjena herbicida povećava štetnost žičnjaka. O tom saznanju smo u više prilika u navedenom razdoblju obavijestili našu stručnu javnost i konačno rezultate objavili u stručnoj štampi. (Maceljski, 1967).

Danas više nitko ne sumnja da uništavanje korova primjenom herbicida izvanredno povećava štetnost žičnjaka i niza drugih polifagnih štetnika, te da prioritet i najveća zasluga za uočavanje ovih interakcija (npr. i kod sovice pozemljuša, lisnih sovice itd.) pripada jugoslavenskim stručnjacima.

No i uvođenje nove tehnologije u proizvodnji nekih kultura, naročito kukuruza i šećerne repe, nazvane i »sjetvom na stalno mjesto«, izvanredno je povećalo važnost očuvanja svake pojedine biljke, drugim riječima borbe za svaku biljku. Napregledna polja čiste, nezakorovljene monokulture uzgajane od samog početka u gotovo optimalnom sklopu (dakle bez rezervnih biljaka) zahtijevala su i potpunu zaštitu od žičnjaka. U tim uvjetima već i jedan jedini žičnjak na m² može izazvati veću štetu, dok je još prije 10—15 godina kritičnim brojem za žičnjake na kukuruzu smatrano 15—30 na m².

Dakle, do golemog porasta značenja žičnjaka nije došlo uslijed povećanja njihove brojnosti, već radi promjene uvjeta u kojima jednaki broj žičnjaka može nanijeti mnogostruko veće štete nego ranije.

Očekivanja da će suzbijanje korova i intenzivnija obrada znatnije smanjiti brojnost žičnjaka zbog smanjenja biljaka hraniteljica imaga, mehaničkog uništenja žičnjaka u tlu i stvaranja nepovoljnijih uvjeta za njihov ra-

zvoj, nisu se barem do sada ostvarila. Vjerojatno je precijenjeno značenje korova za ishranu imaga koju ulogu mogu, u nekim slučajevima, izgleda dovoljno uspješno preuzeti strna žita i neke druge kulturne biljke. Također izgleda da je potpuno izostavljanje primjene nekih mineralnih gnojiva koja su imala ograničavajući utjecaj na žičnjake, npr. cijanamid i neke kalijeve soli, smanjilo očekivani nepovoljni utjecaj intenziviranja agrotehnike na brojnost žičnjaka. No, sigurno da na dinamiku populacije žičnjaka utječe i niz činilaca o kojima ovdje ne može biti riječi.

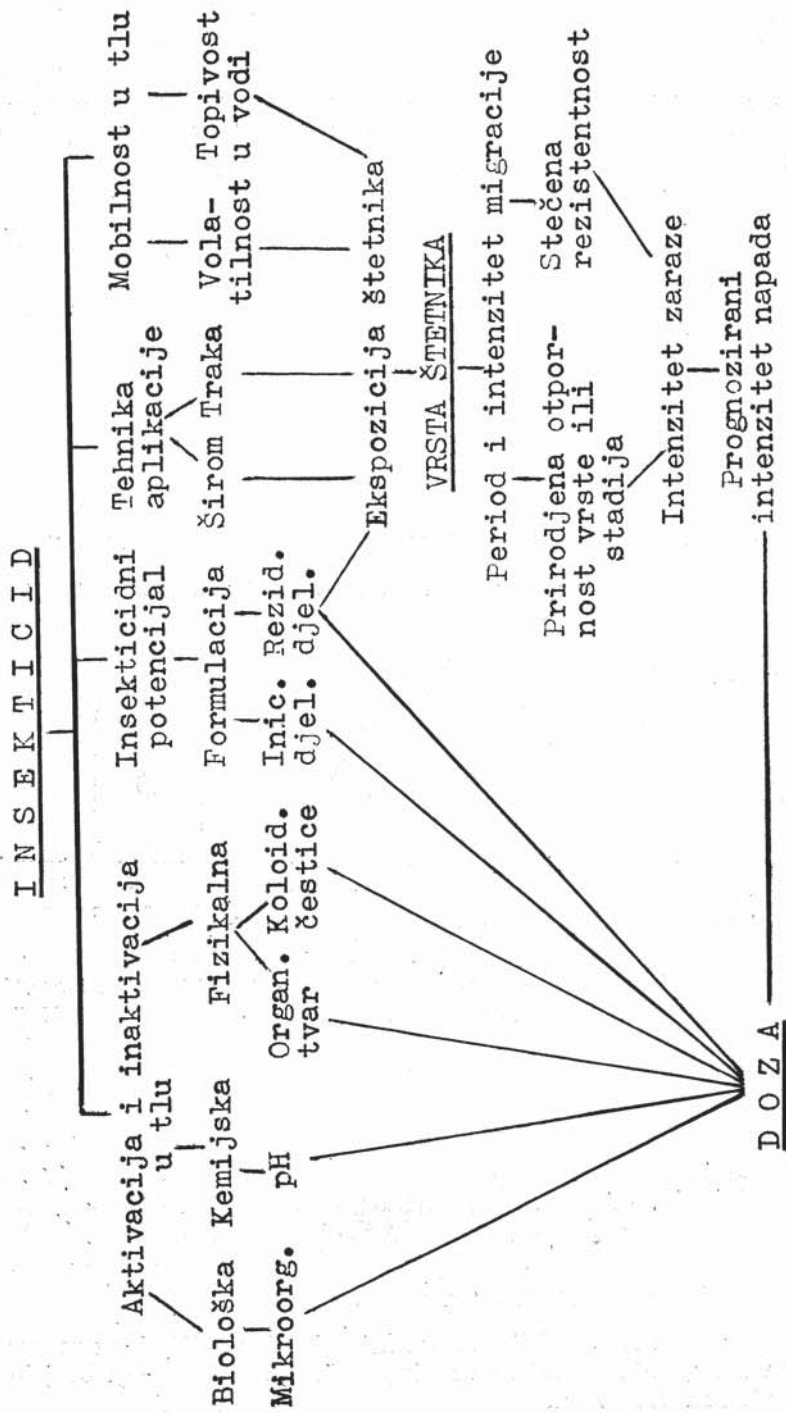
Nema sumnje da od potpunog, sigurnog i ekonomičnog rješavanja problema žičnjaka ovisi daljnji napredak proizvodnje kukuruza, ali i šećerne repe, suncokreta i drugih ratarskih kultura, a svakako i industrijske proizvodnje povrća.

Međutim, dok je još ne tako davno rješenje problema suzbijanja žičnjaka izgledalo vrlo blizu, štaviše primjenom aldrina, heptaklora, tehničkog HCH, pa i lindana u raznim formulacijama bilo riješeno za najvažnije ratarske kulture kako sa stajališta efikasnosti tako i ekonomičnosti, dotle su zabrane i ograničenja tih insekticida potpuno izmijenile situaciju. Ostalo je u primjeni jedino lindan, insekticid dobrog djelovanja na žičnjake, ali poznat po mogućim oštećenjima bioloških svojstava sjemena i mladih biljaka. Terapeutski indeks lindana vrlo je bliz broju jedan, pa i mala prekoračenja doze mogu i kod pravilne primjene rezultirati štetom, a svaka nepravilna primjena npr. uz ili na sjeme može i kod ispravne doze biti štetna. U nas su registrirane veće štete kako na kukuruzu tako i na šećernoj repi, što razumljivo ograničava primjenu lindana. Nadalje, mogućnost štetnih rezidua u repnim rezancima također ograničava primjenu na šećernoj repi, a zabrana sjetve krmnog bilja i duhana dvije godine nakon primjene lindana još više ograničava primjenu ovog insekticida.

Stoga se rješenje problema žičnjaka počelo tražiti u primjeni novih insekticida iz grupe organofosforinih insekticida ili karbamata. Potreba za većom dozom i njihova znatno viša cijena uvjetovale su prelaz na primjenu tih insekticida isključivo unutar redova biljaka. Ovakova lokalna primjena insekticida povoljna je i radi selektivnosti, odn. radi većeg očuvanja korisne i »indiferentne« faune tla na životu. No primjena u redove traži posebnu mehanizaciju i stvara niz drugih problema koji još nisu riješeni. Stoga možemo zaključiti da se danas još nalazimo u jeku traženja najprikladnijih insekticida za suzbijanje štetnika u tlu, proučavanju faktora o kojima ovisi djelovanje insekticida u tlu i ispitivanju najprikladnijih nepozitora tih insekticida, te ovim rezultatima naših ispitivanja želimo dati prilog rješavanju dijelova ovih problema.

FAKTORI KOJI UTJEČU NA DJELOVANJE INSEKTICIDA U TLU

Djelovanje insekticida na štetnike u tlu prvenstveno ovisi o svojstvima insekticida, o karakteristikama štetnika koji se suzbija i o svojstvima tla (sl. 1.).

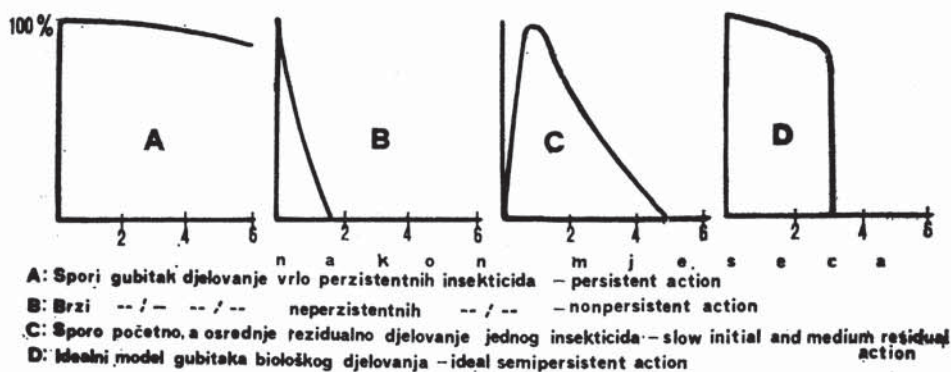


Sl. 1. Važniji faktori koji utječu na djelovanje insekticida u tlu

Malo je insekticida prikladnih za suzbijanje štetnika u tlu. Osim insekticidnog djelovanja na skupinu štetnika koji žive u tlu, od takvog se insekticida traži i određena mobilnost, bilo uslijed volatilnosti, bilo uslijed topljivosti u vodi. Insekticid treba biti stabilan u uvjetima u kakvim se nađe u tlu i ostati aktivan dovoljno dugo vremena, budući je radi vrlo male koncentracije insekticida u tlu (najčešće 1—10 ppm) potreban dulji kontakt štetnika s insekticidima o čemu smo opširnije već pisali (Maceljski, 1971). Međutim, nakon nekog vremena, a najkasnije za vrijeme trajanja jedne vegetacijske sezone, insekticid se mora potpuno razgraditi kako bi se izbjeglo njegovo nagomilavanje i kako ne bi postao faktor onečišćenja okoline čovjeka (sl. 2.). Ukoliko se radi o sistemskom insekticidu potrebna je njegova potpuna razgradnja i u samoj biljci.

SL. 2.

RAZNI MODELI GUBITAKA BILOŠKOG DJELOVANJA INSEKTICIDA U TLU
DIFFERENT MODELS OF LOSS OF BIOL. ACTION OF INSECTICIDES IN THE SOIL



Nadalje, od insekticida se traži mogućnost formuliranja i granulate, koji su danas najprikladniji oblik tretiranja tla, a mogućnost kombiniranja s mineralnim gnojivima može se još više povećati njegovu prikladnost. Granulati moraju biti određene kvalitete kako bi omogućili ravnomjerni izlazak iz depozitora i smanjili opasnost trovanja osoba.

Ovo su samo neka od važnijih svojstava insekticida prikladnog za suzbijanje štetnika u tlu, koja ukazuju na razloge zašto je samo manji broj insekticida prikladan za ovu svrhu.

Kompleks štetnika u tlu često se previše pojednostavljuje, pa se govori o suzbijanju žičnjaka ili grčica bez da se navodi vrsta, stadij razvoja itd. Ako znamo da fosalon koji efikasno suzbija repinu i mnoge druge pipe, ne djeluje na kukuruznu pipu, zašto uzimati kao činjenicu da će svaki insekticid koji se preporuča za suzbijanje žičnjaka jednako djelovati na vrstu *Agriotes lineatus* kao na *A. sputator* ili čak vrste drugih rodova. Nema sumnje da u otpornosti raznih vrsta žičnjaka (a svakako i grčica) postoje određene razlike, pa bi te razlike trebalo utvrditi i o njima početi voditi računa. Utvrđene su vrlo velike razlike u otpornosti raznih stadija grčica, no gotovo nikada se ne govori o stadijima žičnjaka koji se suzbijaju, iako je očito da postoje velike razlike u otpornosti pojedinih razvojnih stadija i ovih ličinaka.

Velike su i razlike u biologije i ekologiji između pojedinih vrsta žičnjaka o kojima može ovisiti djelovanje insekticida. Primjerice kod ranog tretiranja može vrsta koja se kasnije penje u gornje slojeve tla doći u te slojeve kada je insekticid već smanjeno djelovanje, dok bi vrsta koja se u vrijeme tretiranja već nalazila u gornjim slojevima bila uspješno uništena. Kod tretiranja u redove svakako da će u većoj mjeri biti uništene vrste koje imaju svojstvo intenzivnije horizontale migracije, jer će iz netretiranog prostora između redova brže dospjeti u kontakt s tretiranom zemljom u redovima. Na neke vrste žičnjaka povišena temperatura jače utječe na intenzitet migracije nego je to slučaj kod drugih vrsta.

Time smo tek načeli neke karakteristike pojedinih vrsta o kojima ovisi uspjeh suzbijanja o čemu bi se mogao posvetiti samostalni rad, no za sada smatramo najvažnijim barem ukazati i na te momente.

Konačno, osim svojstva insekticida koji se koristi i štetnika koji se suzbija, prilikom suzbijanja štetnika koji žive u tlu pojavljuje se jedan posrednik — tlo, koje ima izvanredno veliki utjecaj na djelovanje svakog insekticida. Štetnik tek posredstvom tla dolazi u dodir s insekticidom tako da o svojstvima tla u mnogome ovisi djelovanje insekticida. Na veliki, često presudan utjecaj svojstva tla, ukazuje i činjenica da se aktivna tvar insekticida nalazi u tlu razrijeđena a svega 1—10 ppm i da se stoga ne može postići neko brzo djelovanje insekticida kao kod izravnog tretiranja nekog štetnika ili tretiranja biljaka protiv štetnih nadzemnih djelova. Stoga tlo ispoljuje utjecaj na insekticid dulje vrijeme, pa i zato taj utjecaj može biti vrlo velik.

Golemi je broj radova objavljen o utjecaju pojedinih svojstava tla na djelovanje insekticida. Tako je poznato da dvostruko povećanje sadržaja organske tvari ili koloidnih čestica može mnogostruko smanjiti efikasnost insekticida. Na djelovanje insekticida utječe temperatura vlažnost, kemijski sastav, pH tla, vrste i aktivnost mikroorganizama u tlu, vrste kulture i drugih biljaka koje rastu na nekom tlu itd., a preko tla se očituje i utjecaj klimatskih faktora. Osim izravnog djelovanja pojedinih faktora postoji i čitav niz interakcija između njih pa tako povišena temperatura može povećati trenutnu efikasnost insekticida ali istovremeno za još više ubrzati njegovu razgradnju i time smanjiti rezidualno djelovanje.

Ovim kratkim prikazom činilaca koji utječu na djelovanje insekticida u tlu željeli smo ukazati na njihovu brojnost i složenost kako bismo upozori-

li na nužnost obraćanja daleko veće pažnje suzbijanju štetnika u tlu ali ujedno ukazati i na nemogućnost da se u različitim uvjetima postignuti jednaki rezultati s nekim insekticidom. Naime, neki su insekticidi i u nas ispoljili slabije djelovanje u istočnim krajevima zemlje dok su u zapadnim predjelima bili odlični i obrnuto. Također i u istom području, ali u različitim godinama, postizavani su različiti rezultati istim insekticidom. Stoga praksa često postavlja pitanje kojih se rezultata držati i kako postupiti. Svakako da treba prihvaćati one rezultate koji su postignuti u konkretnim uvjetima, odn. uvjetima najbližim onim dotičnog objekta.

Činjenica da djelovanje insekticida u tlu ovisi o velikom broju faktora i da je stoga moguće da jedan insekticid u različitim uvjetima daje jednaki rezultat, ujedno ukazuje na odgovor onima koji traže smanjenje broja insekticida i pesticida uopće radi pojednostavljenja zaštite bilja. Zaštita bilja se ne može pojednostavniti, a pogotovu ne zato da bi se zadovoljile želje loših stručnjaka. Loši stručnjaci trebaju postati dobrim, tj. sasvim upoznati problematiku zaštite bilja i postati pravi stručnjaci za zaštitu bilja ili se takvim stručnjacima obraćati za savjet, a ne zato jer nešto ne znaju tražiti da se to pojednostavi. Teoretski bi za svako područje naše zemlje, za svaki tip tla, svaku vrstu žičnjaka, odn. za svaku promjenu uvjeta, bio optimalan neki drugi insekticid. No jer to nije izvedivo u praksi, moramo se zadovoljiti s desetak insekticida za tretiranje tla za koje moramo ispravno ocijeniti njihove prednosti i nedostatak za svaki pojedini slučaj.

REZULTATI ISPITIVANJA METODIKA

Zahvaljujući blizini vrlo prikladnih površina za ispitivanja insekticida protiv žičnjaka (vrsta *Agriotes lineatus* je zastupljena s preko 97%), gdje zaraze često prelaze 100 žičnjaka po m², mi smo od 1968. god. izvršili velik broj tih ispitivanja. Dio ispitivanja je proveden rasipavanjem insekticida širom kako bi se omogućila usporedba efikasnosti pojedinih insekticida. Drugi dio ispitivanja proveden je tretiranjem redova biljaka istovremeno sa sjetvom kukuruza bilo primjenom sijačice s depozitorom bilo ručnom sjetvom i ručnim sipanjem granulata u otvorenu brazdu. Osnovni kriterij za djelovanje insekticida u našim je pokusima bio sačuvani sklop biljaka kukuruza, jer je sačuvanje tog sklopa i konačni cilj suzbijanja žičnjaka u praksi. Svakako da je kod toga trebalo voditi računa da event. negativno djelovanje nekog insekticida na biološka svojstva sjemena ne bude pripisano štetama od žičnjaka. U našim uvjetima postavljanja pokusa u vrlo teškim tlima utvrđivanje broja živih i mrtvih žičnjaka nakon tretiranja nije uopće moguće niti bi dalo vjerodostojnu sliku djelovanja insekticida. Naša komparativna ispitivanja vrijednosti mjerenja prinosa kao kriterija djelovanja insekticida također nisu ukazala da bi utvrđivanjem i ovog pokazatelja naši rezultati dobili na svojoj vrijednosti.

UPOTREBLJENI INSEKTICIDI

Radi velikog utjecaja formulacije na djelovanje aktivne tvari, bili smo prisiljeni odstupiti od načela nespominjanja komercijalnih imena preparata. Radi velikog broja insekticida upotrebljenim u našim ispitivanjima, ovdje ćemo navesti samo one efikasnije, čije djelovanje prikazujemo grafikonima ili se na njih osvrćemo u tekstu:

Klorirani ugljikovodici:

aldrin — heksaklor-heksahidro-endo-exo-dimetano-naftalen: Aldrin G—5.

lindan — gama izomera heksaklor-ciklo-heksana: Lindan G—2.

Organofosforni insekticidi:

diazinon — dietil (izopropil-metil-primidil) — tiofosfat: Basudin G — 10.

fenitrotion — dimetil-metil-nitrofenil-fosforotioat: Akotion G—5.

foksim — dietil-tiofosforil-oksiminofenil-acetonitril: Volaton G—10.

fonofos — etil-fenil-fosfono-ditioat: Dyfonate G—10.

forat — dietil-etiltiometil-fosforoditioat: Thimet G—10, Thimet G—5.

klorfenvinfos — klor-diklor-fenil-vinil-dietil-fosfat: Birlane G—10.

klormefos — dietil-klormetil-ditiofosfat: Dotan G—10, Dotan G—5.

klorpirifos — dietil-triklor-piridil-tionofosfat: Dursban G—5.

pirimifos etil — dietilamino-metilpirimidin-dietil-tionofosfat: Pirimicid G—5.

profos — etil-dipropil-ditiofosfat: Mocap G—5.

triazofos — fenil — (dietil-tionofosforil) — triazol: Hostation G—5.

Karbamati:

dikarbat — metilbutil-fenilmetilkarbamat + etilpropil-fenilmetil-karbamat:
Bux G—10

karbofuran — dihidro-dimetil-benzofuranil-metilkarbamat: Furden G—10.

Sve doze navedene u grafikonima ili tekstu uvijek se odnose na dozu aktivne tvari insekticida na ha.

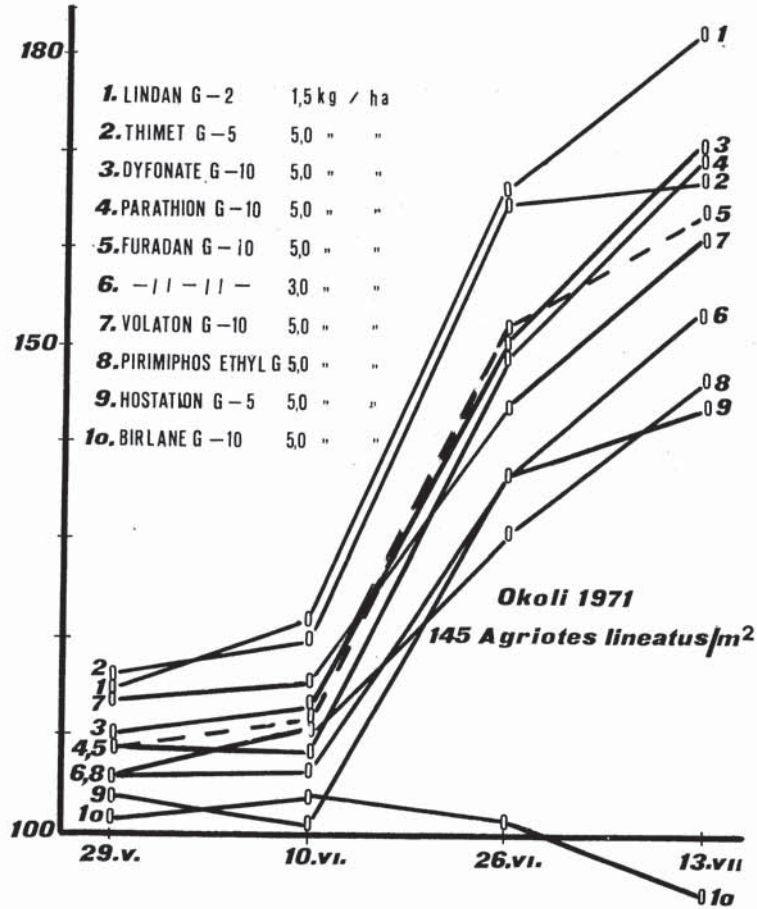
REZULTATI

Rezultati naših ispitivanja vršenih u 1968, 1969. i 1970. god. već su ranije objavljeni (Maceljski, Bedeković, 1971) pa ćemo te rezultate ovdje samo rezimirati. Ispitivanja vršena u 1968. i 1969. god. ukazala su na Thimet i Dyfonate kao organofosforne insekticide koji se po svojoj efikasnosti još najviše približuju onoj lindana odn. aldrina. U 1970. god. su rezultati dvaju pokusa u kojima su insekticidi bili također primijenjivani tretiranjem čitave površine parcele pokazali da ako broj biljaka kontrole u prosjeku oba pokusa označimo sa 100, tada je indeks djelovanja aldrina (4,5 kg a.t./ha) bio 135, lindana (2,0 kg) 133, dyfonata (5,0 kg) 129, thimeta (5,0 kg) 126, volatona (5,0 kg/ha) 117, basudina (6,0 kg/ha) 114, ekatoxa (4,0 kg/ha) 113 itd. Sva su navedena sredstva bila korištena u obliku granulata.

U 1971. god. postavili smo jedan veliki pokus tretiranja širom čitave površine parcele kod intenziteta zaraze od 145 primjeraka vrste *A. lineatus* na m². Do rezultata prikazan je u sl. 3. Najbolje je djelovao lindan (1,5 kg

SL. 3.

RELATIVNI BROJ BILJAKA KUKURUZA
(kontrola=100) KOD TRETIRANJA
ČITAVE POVRŠINE U 1971. G.

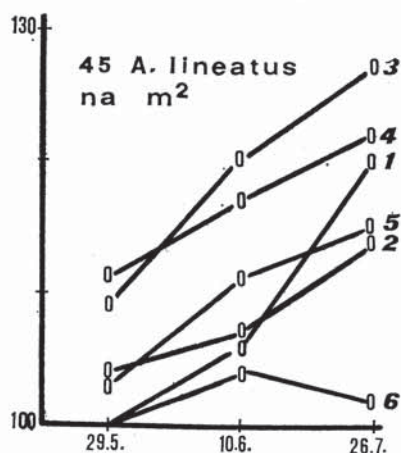


a.t./ha) s relativnim brojem biljaka u odnosu na kontrolu (=100) kod zadnje ocjene 2 mjeseca tretiranja i sjetve 182. U slijedećoj skupini vrlo efikasnih insekticida bili su dyfonate (169), parathion (169), thimet (167), furadan (164), volaton (161) i mocap (160) svi u dozi od 5 kg a.t./ha. Treba istaknuti da je thimet imao vrlo brzo, ali kratko djelovanje. U drugoj skupini insekticida zadovoljavajuće efikasnosti nalazili su se thimet (158) i dyfonate (153) u dozi od 2,5 kg a.t./ha, furadan (153) u dozi 3 kg a.t./ha, te basudin (147), pirimifos etil (147) i hostation (144) u dozi od 5 kg a.t./ha.

U pokusu koji je te godine postavljen primjenom insekticida u redove sijalicom John Deere (sl. 4.) najbolje je djelovao thimet u dozi od 1 kg a.t./ha zatim volaton (1,5 kg/ha) i furadan (0,85 kg/ha). Ova naša prva ispitivanja furadana ukazala su na njegovo vrlo sporo početno djelovanje, koje smo odmah pripisali formulaciji granulata, budući su granule često nalažene i nakon više mjeseci nerastvorene u tlu.

SL. 4.

**REL. BROJ BILJAKA KOD
TRETIRANJA U REDOVE
U 1971. G.**



- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. FURADAN G-10
0,85 kg/ha | 4. VOLATON 1,5 kg/ha
G-10 |
| 2. PIRIMICID G-5
1,25 kg/ha | 5. " 0,8 " |
| 3. THIMET G-5
1,0 kg/ha | 6. " 0,35 " |

Usprkos poznatim teškoćama laboratorijskih ispitivanja djelovanja insekticida na žičnjake mi smo u 1971. god. izvršili nekoliko takvih ispitivanja koristeći žičnjake vrste *A. lineatus* sabrane u prirodi i stavljene u glinene zdjele napunjene tretiranom zemljom. Rezultate ovih ispitivanja možemo smatrati samo orijentacionim. Najbolje djelovanje imali su thimet (4 i 2 kg a.t./ha), dyfonate (4, 3 i 2 kg/ha), volaton (4 kg/ha), dursban (4 kg/ha) i furadan (5 kg/ha) između kojih nije bilo signifikantnih razlika. I ova su ispitivanja potvrdila sporo početno djelovanje furadana, iako je i dozom od 3 kg/ha postignuto potpuno djelovanje, ali kasnije nego kod drugih insekticida. Slabije su djelovali virmicid i birlane.

U 1972. god. postavljena su dva pokusa tretiranja čitave površine na parcelama s različitim intenzitetom zaraze žičnjacima: 118,4 i 78,4 žičnjaka vrste *A. lineatus* na m². Na jače zaraženoj parceli utvrđene su mnogo veće razlike u djelovanju pojedinih insekticida (sl. 5). Najbolje su djelovali furadan (5 kg/ha), dotan i dyfonate (po 4 kg/ha), a zatim thimet, dursban, parathion i volaton (svi 4 kg/ha) i furadan (2,5 kg/ha). Birlane je zadovoljio tek u dozi od 8 kg/ha, a basudin u dozi od 6 kg/ha.

Na manje zaraženoj parceli zabilježeno je praktički jednako djelovanje (sl. 5.) thimeta, furadana, parathiona, dotana, dursana i dyfonata u dozi od 4 kg/ha i basudina u dozi od 6 kg/ha. Te godine provedena su bila i opsežna ispitivanja djelovanja različitih formulacija furadana bez da su utvrđene sig-nifikantne razlike između tih formulacija u konkretnim uvjetima pokusa. No utvrđeno je vrlo dobro djelovanje posebne formulacije furadana primijenjene za tretiranje sjemena kukuruza posebnim postupkom, ali u visokoj dozi od 2,5% težine sjemena (postotak se odnosi na aktivnu tvar karbofurana).

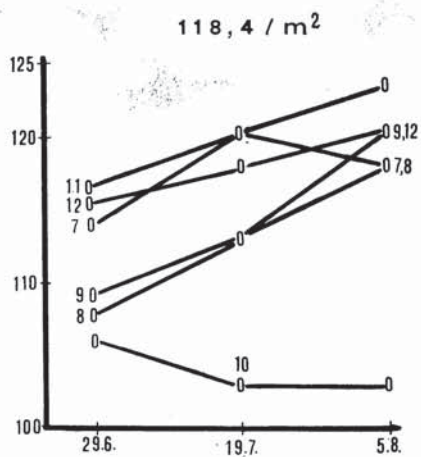
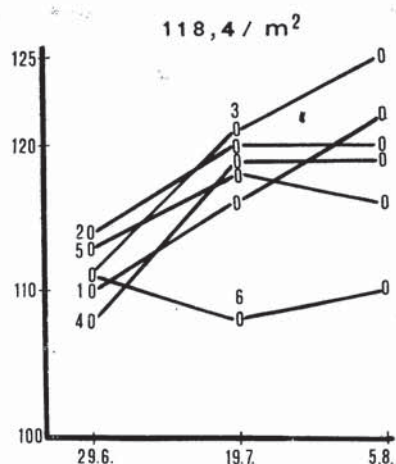
Pokus primjene insekticida u redove vršen je te godine novom metodi-kom. Sijačicom su izvučene brazde u tlu, po potrebi ručno produbljene, te u njih ručno na jednake razmake zasijan određeni broj zrna kukuruza. Zatim je u brazdu, također ručno, sipan granulat i brazda zatvorena. Ovaj je po-kus postavljen na parceli na kojoj je bilo utvrđeno 118,4 žičnjaka na m². Rezultati (sl. 6.) pokazuju najbolje djelovanje dyfonata i furadana u dozama od 2 i 1 kg a.t. ha bez signifikantnih razlika u djelovanju između obih doza, te dotana primjenjenog u istim dozama (uz manju fitotoksičnost više doza). Nešto slabije su djelovali thimet i parathion u dozama 2 i 1 kg/ha, s time da je kod thimeta 2 kg/ha zabilježeno negativno djelovanje na klijavost sje-mena kod ovog načina izvođenja pokusa. Hostation je dobro djelovao u dozi od 2 kg/ha a slabo u dozi od 1 kg/ha. Volaton i dursban također su u ovom pokusu zadovoljili samo u dozi od 2 kg/ha. Doza od 0,5 kg/ha thimeta, dyfona-ta i dotana nisu imale praktički nikakvo djelovanje.

Vrlo su dobro uspjeli pokusi širom u 1973. g. (sl. 7.). Kod zaraze od 110 žičnjaka uglavnom vrste *A. lineatus* na m² najbolju je zaštitu pružio lindan (1,2 kg a.t./ha — rel. broj biljaka 154), dyfonate 5,0 kg/ha — 154) i dotan (5,0 kg/ha — 153, 4,0 kg/ha — 150, 3,0 kg/ha — 151). Vrlo su dobro djelovali furadan (5,0 kg/ha — 148) i volaton (5,0 kg/ha — 146). U skupini insekticida osrednjeg djelovanja bili su dotan 2,0 kg/ha — 142), furadan (2,5 kg/ha — 139), dursban (5,0 kg/ha — 133), i dyfonate (2,5 kg/ha — 130). U konkretnim uvjetima nisu zadovoljili hostation (5,0 kg/ha), bux (5,0 kg/ha) i akotion (4,0 kg/ha).

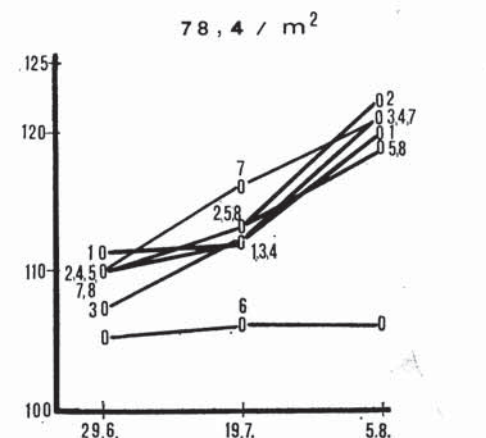
Pokus u redove vršen je istom metodikom kao u 1972. god. s razlikom: što je granulat sipan na oko 2 cm od sjemena kukuruza. U ovom pokusu su razlike između pojedinih varijanti bile manje izražene nego kod pokusa ši-rom (sl. 8.). Najboljim su se pokazali lindan (0,36 kg a.t./ha), dyfonate (1,5 kg/ha) i dotan (1,5 kg/ha), dok je više doza lindana (0,6 kg a.t./ha bila fitoto-ksična. Samo malo slabiju zaštitu pružili su dotan (0,75 kg/ha), akotion (2,0 kg/ha), volaton (1,5 kg/ha), furadan (1,5 i 0,75 kg/ha), dyfonate (0,75 kg/ha) i dursban (1,5 kg/ha), a nisu zadovoljili dotan (0,4 kg/ha), bux i hostation (1,5 i 0,75 kg/ha).

SL. 5.

RELATIVNI BROJ BILJAKA KUKURUZA (kontrola = 100)
KOD TRETIRANJA ČITAVE POVRŠINE U 1972. G.



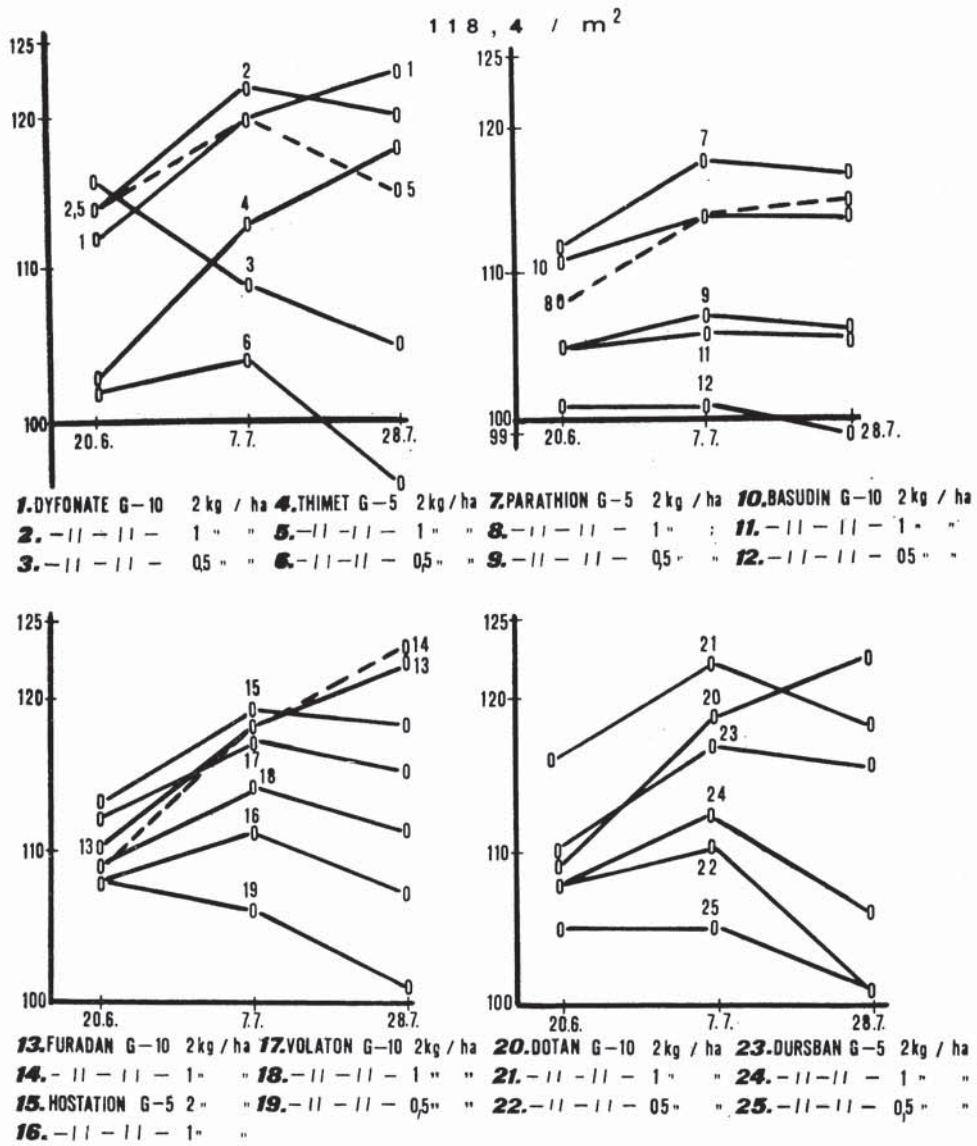
1. DYFONATE G-10 4 kg / ha 4. FURADAN G-10 2,5 kg / ha 7. PARATHION G-5 4 kg / ha 10. BIRLANE G-10 4 kg / ha
2. THIMET G-5 4 " " 5. BASUDIN G-10 6 " " 8. VOLATON G-10 4 " " 11. DOTAN G-10 4 " "
3. FURADAN G-10 5 " " 6. - / - / - 4 " " 9. BIRLANE G-10 8 " " 12. DURSBBAN G-5 4 " "



1. DYFONATE G-10 4 kg / ha 5. BASUDIN G-10 6 kg / ha
2. THIMET G-5 4 " " 6. - / - / - 4 " "
3. FURADAN G-10 4 " " 7. DOTAN G-10 4 " "
4. PARATHION G-5 4 " " 8. DURSBBAN G-5 4 " "

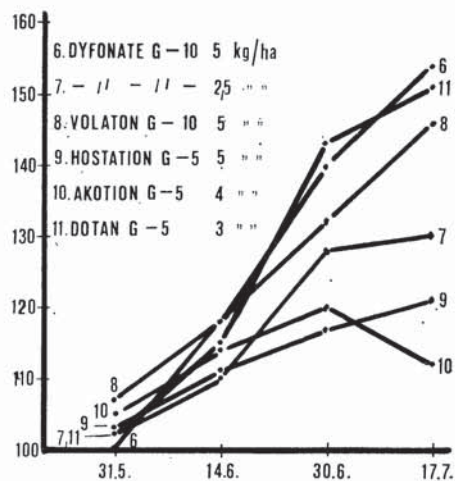
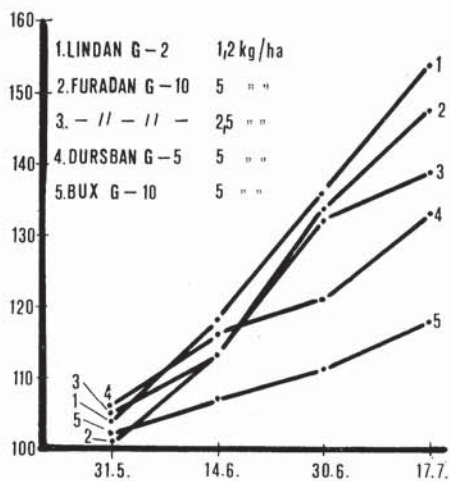
SL. 6.

**RELATIVNI BROJ BILJAKA KUKURUZA (kontrola=100)
KOD TRETIRANJA U REDOVE U 1972. G.**



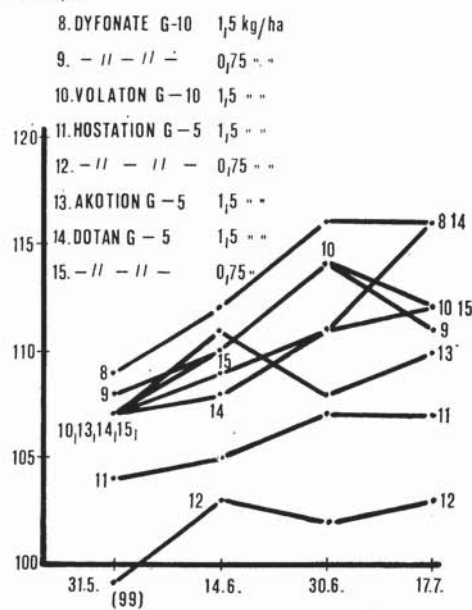
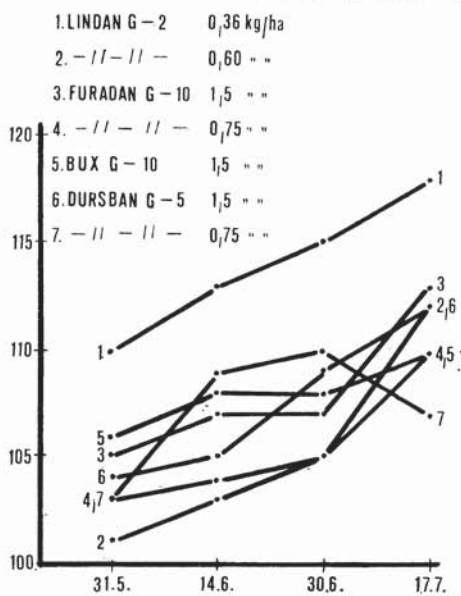
SL. 7.

RELATIVNI BROJ BILJAKA KUKURUZA (KONTROLA=100) KOD TRETIRANJA ČITAVE POVRŠINE U 1973 G. 110 A.LINEATUS /m²



SL. 8.

RELATIVNI BROJ BILJAKA KUKURUZA (KONTROLA=100) KOD TRETIRANJA U REDOVE U 1973 G. 110 A.LINEATUS /m²



ZAKLJUČAK

Rezimirajući rezultate naših ispitivanja možemo konstatirati da u uvjetima vrlo jakih zaraza žičnjacima vrste *A. lineatus* i u uvjetima Posavine, još niti jedan organofosforni insekticid ili karbamat po svom djelovanju nije ravan lindanu. Stoga i dalje smatramo potrebnim koristiti lindan u zaštiti kukuruza tamo gdje nakon te kulture ne dolazi duhan, krmno bilje ili povrće. Radi opasnosti oštećenja klijavosti treba lindan koristiti tretiranjem čitave površine, a tamo gdje se može osigurati precizno doziranje i optimalni raspored granulata u odnosu na sjeme bolje je lindan koristiti u redove. Kod toga je opasnost kod primjene nisko koncentriranih lindaniziranih gnojiva svakako manja nego kod upotrebe insekticidnih granulata s višim postotkom aktivne tvari. U svim ostalim slučajevima mogu se koristiti organofosforni insekticidi i karbamati između kojih su u navedenim uvjetima najefikasniji dyfonate, dotan, furadan i thimet, a odmah zatim i volaton i parathion. No i kod ovih novih insekticida treba voditi računa o mogućoj fitotoksičnosti previsokih doza ili neravnomjernog rasporeda pravilnih doza kod primjene u redove, te se pridržavati uputa proizvođača.

Iako je lista mogućih zamjena kloriranih ugljikovodika za suzbijanje žičnjaka prilično velika, ipak su očito potrebni daljnji napori u pronalaženju novih semiperzistentnih insekticida čije bi djelovanje što manje ovisilo o različitim faktorima, a koji bi imali povoljnija toksikološka svojstva i manju cijenu. Stoga već u slijedećim godinama možemo očekivati daljnji napredak i na ovom području.

ERFAHRUNGEN UND ERGEBNISSE MEHRJÄHRIGER VERSUCHE DER DRAHTWURMERBEKÄMPFUNG

Dr. Milan Maceljski,
Landwirtschaftliche Fakultät, Zagreb

Z u s a m m e n f a s s u n g

Obwohl die Drahtwürmer schon vor langer Zeit als Landwirtschaftliche Schädlinge erkannt wurden, wurden sie erst nach der intensivierung der Produktion in die wichtigsten Schädlingen der jugoslawischer Landwirtschaft eingereiht. Das schnelle Zunehmen der Schädlichkeit verdanken die Drahtwürmer besonders der immer grösserer Anwendung von Herbiziden (Maceljski, 1968 u.a.), sowie der Einführung von neuer Technologie bei der Produktion vom Mais, Zuckerrübe usw. Auch der Verbot der Mehrheit von

chlorierten Kohlenwasserstoffen sowie die Bechräkungen der Anwendung von Lindane förderten intensive Forschungen über die optimalen Möglichkeiten der Drahtwürmerbekämpfung. Diese Forschungen wurden in der Nähe von Zagreb durchgeführt wo Versuchflächen mit einem durchschnittsbefall von oft über 100 Drahtwürmer (97% der Art *Agriotes lineatus*) zu finden waren.

Der Erfolg einer Bodenbehandlung gegen Drahtwürmer (sowie auch anderen Bodenschädlingen) hängt von vielen Faktoren ab, welche zahlreicher und wichtiger sind als bei einem direkten Kontakt zwischen Insektizid und Schädling z. B. bei einer Pflanzenbehandlung. Es wird der Einfluss und die Wichtigkeit einer Faktoren besprochen.

Mit Hilfe von Graphikonen wurden die Versuchsergebnisse im Jahren 1971, 1972 und 1973. besprochen. In den Graphikonen No 3, 5 und 7 sind Ergebnisse von Versuchen einer ganzflächiger Behandlung und in Graphikonen No 4, 6 und 8 Ergebnisse einer Reihenbehandlung vorgetragen. Jedes Graphikon zeigt die Maispflanzenzahl in relativen Zahlen (unbehandelt = 100) an verschiedenen Daten der Zählung. Alle in den Graphikonen oder im Text angeführte Dosen gelten für die aktive Substanz.

Die besten Ergebnisse wurden meistens mit Lindane erzielt obwohl bei der Reihenbehandlung mit höheren Dosen zu einer Schädigung der biologischen Eigenschaften des Samens vorkam. Sehr gute Ergebnisse wurden auch mit Dyfonate G—10, Dotan G—5 und G—10, Furadan G—10 und Thimet G—5 und nur etwas schwächere mit Volaton G—5 und Parathion G—5 erzielt. Auch mit einigen anderen Insektiziden wurden gute Ergebnisse erzielt.

LITERATURA

- Danon, M., Maceljski, M. (1961): Ispitivanje zaštite kukuruza od štetnika u zemljištu i korova na Lonjskom polju u 1960. g. Savr. poljopr., Novi Sad, 6,
- Maceljski, M. (1955): O suzbijanju klisnjaka na njivama. Zaštita bilja u NR Hrvatskoj u 1953. g. Zbornik radova, Zagreb.
- Maceljski, M. (1967): Fitofarmacija, opći dio. Sveuč. u Zagrebu.
- Maceljski, M. (1967): Suzbijanje korova u kukuruzu. Poglavlje u Gotlin, J. i suradnici: Suvremena proizvodnja kukuruza, Posebno izdanje Agron. glasnik, Zagreb.
- Maceljski, M. (1968): Zur Kenntniss der Wechselbeziehungen zwischen Bodenschädlingkunde u. Pflanzenschutz XLI/6, Berlin.
- Maceljski, M., Bedeković, M. (1971): Rezultati ispitivanja problematike žičnjaka — važnih ograničavajućih faktora poljoprivredne proizvodnje na području Posavine. Savjetovanje o Posavini — Zbornik radova, Zagreb.