

REZISTENTNOST KRUMPIROVE ZLATICE (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.)) U HRVATSKOJ

Milan MACELJSKI

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za poljoprivrednu zoologiju

IZVLEČEK

REZISTENTNOST KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.)) NA HRVAŠKEM

Rezistentnost koloradskega hrošča smo ugotovili na Hrvaškem leta 1967 na DDT in lindan, leta 1972 na kelevan, leta 1986 na organske (OP) insekticide in karbamate (OC), leta 1987 pa tudi na piretroide. Do leta 1990 smo s spremljanjem tega pojava na 42 lokacijah ugotovili rezistentnost na OP in OC insekticide na okoli 5% krompirišč v severni Hrvaški.

Nadaljnje spremljanje rezistence koloradskega hrošča na novih 36 lokacijah je pokazalo, da je rezistenca na OP in OC insekticide razširjena na večini krompirišč severno od Kolpe in Save, medtem ko je rezistentnost na piretroide zastopana na okoli 30% krompirišč. Ugotavljamo pa, da so OP in OC insekticidi, še posebno pa piretroidi, še vedno učinkoviti za ličinke na mnogih lokacijah tega območja.

Rezistentnost se še ni pojavila v Istri in v Hrvaškem Primorju. Na območjih, kjer je prišlo do pojava rezistentnosti na navedene tri skupine insekticidov, se je potrebno preusmeriti na rabo nereistoksinov, regulatorjev razvoja žuželk ali bioinsekticidov na podlagi *B. t. t.*

Ključne besede: koloradski hrošč, odpornost

ABSTRACT

RESISTANCE OF THE COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.)) IN CROATIA

The resistance of the Colorado Potato Beetle to chlorinated hydrocarbons was established in Croatia 16 years after a broader use of these insecticides, to kelevan after 4 years, to organophosphorous (OP) and carbamate (OC) insecticides after 16 years and to pyrethroids after 7 years of their broader use. In

the year 1994. resistance to OP and OC insecticides is spread on about 70% of potatoe fields north of the rivers Kupa and Sava, and to pyrethroids on 30% of potatoes in this region. The degree of resistance is shown on the map. New possibilities to control the CPB, including the use of nereis toxins, IGRs and *B. t. t.* are suggested.

Key words: Colorado Potato Beetle, resistance.

IZVOD

Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice na klorirane ugljikovodike dokazana je u Hrvatskoj 16 godina nakon njihove šire primjene, na kelevan nakon 4 godine, na organofosforne (OP) insekticide i karbamate (OC) nakon 16 godina, a na piretroide nakon 7 godina njihove šire primjene. U 1994. g. rezistentnost na OP i OC insekticide bila je proširena na oko 70% krumpirišta sjeverno od Kupe i Save, a na piretroide na oko 30% krumpirišta toga područja. Stupanj rezistentnosti u pojedinim područjima prikazan je na karti Hrvatske. Predložene su nove mogućnosti suzbijanja rezistentnih populacija štetnika, uključivši i primjenu nereis toksina, IGR i *B. t. t.*

Ključne riječi: krumpirova zlatica, rezistentnost

UVOD

Krumpir je po važnosti treća poljodjelska kultura u Hrvatskoj. Sjetvena površina kreće se blizu 80.000 ha godišnje. Iako su virusne bolesti i fitoftora glavni uzročnici niskih priroda, ipak se krumpirova zlatica još uvijek smatra najvećim neprijateljem ove kulture. Prvi put je u Hrvatskoj otkrivena u 1947. g. u Laduču, 30 km zapadno od Zagreba (u Sloveniji 1946. g. u Krškom polju). Iste godine nadjena je već i u Klanjcu, te okolici Čakovca. Već u 1948. g. prisutna je u mnogim dijelovima Zagorja i Medjimurja, te se već počinje širiti Podravinom (Ludbreg). U 1950. g. otkriva se prvi puta u Istri. U 1952. g. zaražena su skoro sva krumpirišta zapadno od linije Koprivnica - Ivanić grad - Jastrebarsko, te Istra. U 1957. g. zaraza zahvaća čitavu Hrvatsku osim područja tadašnjih kotara Šibenik, Makarska i Dubrovnik.

Tijekom proteklih skoro 50 godina krumpirova zlatica se redovito javljala svake godine u vrlo jakim populacijama, mnogo višim od utvrđenog praga odluke. Samo u nekim izoliranim područjima Gorskog kotara i Like u pojedinim godinama je brojnost populacije manja od praga odluke, pa se štetnik ne mora suzbijati. U svim drugim područjima krumpirova zlatica mora se suzbijati svake godine ako se želi spasiti proizvodnju krumpira. Tamo gdje se propusti suzbijanje već tijekom lipnja štetnik uništi cimu krumpira.

Od početka organiziranog rada prognozne službe u Hrvatskoj krajem sedamdesetih godina preporuča se na manjim površinama smanjiti brojnost zlatice njihovim sabiranjem. Utvrdili smo da je na krumpirištu površine 400 m², pri prosječnoj brojnosti populacije, potrebno oko 45 minuta da se saberu uočljiva imaga te dio jajnih legla zlatice. Upravo zbog nemogućnosti brzog pronalaženja svih ili barem većine zlatice, sabiranje treba ponavljati barem dva puta tjedno u vrijeme početka napada prezimjelih imaga i početka ovipozicije. Kasnije, kada se pojave brojne ličinke, ovaj način suzbijanja sve se teže provodi i traži nesrazmjerno mnogo ljudskog rada. Inovacije sabiranja zlatice npr. aspiratorom, ne samo što su vrlo skupe, već su dobrim dijelom neselektivne, pa uništavaju brojne prirodne neprijatelje ne samo zlatice već i lisnih uši, te drugih štetnika.

Biološko suzbijanje parazitima i predatorima, iako prije tridesetak godina pokušano i u Hrvatskoj, još nije dalo zadovoljavajuće rezultate nigdje u svijetu. Očekujemo da ćemo od ove godine u jednom međunarodnom projektu i mi početi temeljitije istraživati ovu ekološki povoljniju mogućnost zaštite krumpira od zlatice. Izvjesni uspjesi postignuti su i selekcijom otpornijih sorti krumpira na napad zlatice, posebice u centru USDA u Mexicu, kao i uzgojem transgenog krumpira s genom *B. thuringiensis*, no još dulje vrijeme neće biti primjenjivi u široj praksi. Sve mjere koje pridonose zdravijoj i bujnijoj cimi krumpira, primjerica sadnja u optimalnom roku, gnojidba, njega itd., smanjuju štete od zlatice.

Zbog redovito vrlo jake pojave krumpirove zlatice u Hrvatskoj, te mogućnosti njenog mehaničkog suzbijanja samo na vrlo malim krumpirištima, primjena insekticida je od samog početka bila osnovna mjera zaštite od ovog štetnika. Osim vrlo ograničene primjene tada

dopuštenih insekticida na osnovi arsena, od samog početka pojave krumpirove zlatice ona je suzbijana kloriranim ugljikovodicima, dakle primjenom DDT-a, HCH i lindana, kasnije i nekih drugih insekticida ove skupine. Važna značajka primjene, kako ovih tako i svih kasnijih insekticida, je vrlo proširena primitivna tehnika primjene, najčešće zaprašivanje iz vrećice ili čarape. Pri tome su doze prašiva često višestruko prelazile preporučene količine, a samo tretiranje ponavljalo se nekoliko puta. Razlog proširenosti primitivnih načina suzbijanja zlatice je i činjenica da svaki posjednik zemlje uzgaja barem malo krumpira u čiju proizvodnju premalo ulaže i nedovoljno poznaje.

Od 1960. g. počinje se sasvim lokalno koristiti karbaril, a tek nakon utvrđivanja pojave rezistentnosti uvode se insekticidi iz drugih skupina.

Rezistentnost krumpirove zlatice

Između više od 500 vrsta kukaca i grinja za koje je do sada dokazano da su postali rezistentni na pesticide, krumpirova zlatica se smatra vrstom koja je do sada postala rezistentna na sve grupe insekticida koje su dulje vrijeme korištene (Roush *et al*, 1990). Lakoczy, 1976 (cit. Forgash, 1981) navodi da rezistentnost na DDT ubrzava rezistentnost na organofosforne insekticide (OP), a rezistentnost na lindan na karbamate (OC). Takodjer je poznato da rezistentnost na OP i OC insekticide ubrzava rezistentnost na piretroide. Ipak Forgash (1984) smatra da pojava krosrezistentnosti nije potpuna niti unutar OP i OC insekticida.

U daljnjim razmatranjima nećemo se osvrnati na rezistentnost na klorirane ugljikovodike jer se ova skupina insekticida već 25 godina ne koristi za suzbijanje ovog štetnika a njihova je primjena općenito jako ograničena. Prema podacima ankete koju je proveo IRAC (Insect Resistance Action Committee) (GIFAP, IRAC, 1993) rezistentnost krumpirove zlatice na OP, OC i piretroide predstavljala je sredinom 1993. g. važan problem u brojnim zemljama srednje, južne i istočne Europe (Hrvatska, Mađarska, Rumunjska, Češka, Slovačka, Poljska, Ukrajina i Rusija), a ne postoji u Sloveniji (?).

Na području bivše SFRJ mi smo dokazali pojavu rezistentnosti zlatice na klorirane ugljikovodike u Sloveniji i Hrvatskoj 1967. g. (Maceljski, 1967, 1968, 1970), što je i za neka druga područja potvrdio Šestović

et al. (1969) i Šestović (1972). U 1972. i 1973. g. utvrđujemo proširenu rezistentnost na kelevan, a u 1973. g. lokalnu rezistentnost na karbaril (neobjavljena izvješća). Šestović i Perić (1977) utvrđuju mali stupanj rezistentnosti pojedinih populacija na karbaril i OP insekticide. Ipak praksa bilježi gubitak djelotvornosti OP i OC insekticida tek 1986. g. prvo u zapadnoj Vojvodini, a zatim 1987. g. u istočnoj Slavoniji. Mi dokazujemo da je razlog tom gubitku pojava rezistentnosti. Takodjer u 1987. g. utvrđujemo početnu pojavu rezistentnosti populacija iz Vukovara i Djakova i na piretroide. O tome na skupovima i popularnim člancima odmah obavještavamo našu stručnu javnost.

Rezimirajući dotadašnji tijek pojave rezistentnosti na području Hrvatske mogli bi ustvrditi da je do šire pojave rezistentnosti na klorirane ugljikovodike došlo 16 godina nakon njihove šire primjene, na pseudoklorirani ugljikovodik kelevan već nakon 4 godine, na OP i OC insekticide nakon 16 godina, a na piretroide već nakon 7 godina njihove šire primjene.

Od 1986. g. sustavno smo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu počeli pratiti pojavu rezistentnosti krumpirove zlatice u Hrvatskoj. Putem sredstava javnog priopćavanja pozivali smo uzgajae krumpira da nas obavijeste o nedjelotvornosti insekticida na ovog štetnika. Svuda gdje smo primili ove obavijesti, no često i na druge lokalitete, slali smo našu ekipu da sakupi više stotina pa i tisuću, zlatica dotične populacije. U laboratoriju smo utvrdili djelotvornost velikog broja insekticida na te populacije primjenjujući isprva jednu originalnu našu metodu koju smo koristili još 1967. g. Ova je metoda vrlo slična kasnije propisanoj IRAC metodi (GIFAP/IRAC, 1990), te smo uporednim testovima utvrdili da daje praktički identične rezultate (Maceljski, Igrc, 1992-94). Kasnije smo ovu našu metodiku donekle prilagodili onoj IRAC-a, ali pojednostavnili kako bi mogli svake godine istražiti što više populacija. U razdoblju 1986-1990. g. proveli smo testove s 42 populacije, te zaključili da se rezistentnost na OP, OC i piretroide u Hrvatskoj pojavila na oko 5% krumpirišta u sjevernoj Hrvatskoj (Maceljski, Igrc, 1992-94).

Najnoviji rezultati utvrđivanja rezistentnosti u Hrvatskoj

Tijekom 1992-1994. g. nastavili smo istraživanja obuhvativši populacije s daljnjih 36 lokaliteta u Hrvatskoj. Rezultate prikazujemo na karti na kojoj smo lokalitete grupirali u sedam geografskih područja. Usprkos manjih odstupanja, moguće je ustvrditi da je rezistentnost na navedene tri skupine insekticida najveća u istočnoj Slavoniji, a da nije još prisutna u Istri i Hrvatskom Primorju. No ova je pojava prisutna svuda sjeverno od Kupe i Save. Najjača je rezistentnost na OP i OC insekticide, nešto slabija na piretroide, a najmanja na kombinirane OP i piretroide. Unutar pojedinih područja postoje velika odstupanja između pojedinih lokaliteta, pa ima slučajeva da je visoka rezistentnost na piretroide utvrđena dvadesetak km od lokaliteta gdje oni još uvijek imaju zadovoljavajuće djelovanje. Ovaj tip rezistentnosti na piretroide utvrđen u Hrvatskoj nazvali smo "spot resistance" (točkasta rezistentnost).

Rezimirajući mogli bi ustvrditi da su OP i OC insekticidi prestali biti djelotvorni na krumpirovu zlaticu u većini područja sjeverno od Kupe i Save (na oko 70% krumpirišta), dok se rezistentnost na piretroide pojavila na oko 30% krumpirišta tog područja. Zabilježena je i početna pojava rezistentnosti i na kombinirane insekticide posebice u istočnoj Slavoniji. Pri tome treba naglasiti da se ovi podaci odnose samo na odrasle zlatice, dok na mnogo^o osjetljivije ličinke svi ovi insekticidi još uvijek imaju dosta visoku djelotvornost i tamo gdje ne djeluju na imaga. To pokazuje da je pojava rezistentnosti, iako široko proširena, još uvijek dosta niskog stupnja intenziteta. No, to ne smije zavarati, jer će u slučaju nastavljanja primjene ovih insekticida vrlo brzo doći do potpunog izostanka njihovog djelovanja i na ličinke.

Osnovni razlog ovako brzog proširenja rezistentnosti krumpirove zlatice na sve tri danas najvažnije skupine insekticida je njihova nestručna primjena. Velika prekoračenja propisanih doza primjene, te prečesta primjena insekticida, ubrzala je proces selekcije rezistentnih populacija. Nadalje, činjenica da velika većina poljoapoteka, a pogotovo one trgovine koje nemaju zaposlene agronome, nabavljaju i distribuiraju uvijek ista sredstva, ona koja su prošle godine dobro prodavana, izrazito pogoduje selekciji. Brzom pojavi rezistentnosti na piretroide, uz poznatu krosrezistentnost, pogodovala je i vrlo rana i velika primjena ovih insekticida protiv krumpirove zlatice. Već kod

izdavanja prve dozvole za promet mi smo (Maceljski *et al.*, 1980) kod piretroida napisali "Mogućnost brze pojave rezistentnosti. Preporučaju se koristiti gdje su u izrazitoj prednosti pred provjerenim insekticidima". I kasnije ističemo da je tadašnja primjena piretroida u nas veća nego što je stručno opravdano (Maceljski, 1984), dapače navodimo da je primjena piretroida protiv krumpirove zlatice usporediva s "pucanjem topom na vrapca". No, iz komercijalnih razloga trgovačke organizacije nisu poslušale struku i tako postale glavni krivci brze pojave rezistentnosti. I to bi, uz ostalo, trebala biti pouka o nužnost da struka, a ne komercijalni razlozi, usmjeravaju izbor pesticida u praksi.

Novе strategije zaštite od krumpirove zlatice

Smatramo da je vrlo važan sustavni monitoring kojim se svake godine utvrđuje proširenje pojave rezistentnosti na pojedine skupine insekticida, pa se tome može prilagodjavati njihov izbor. Nepotrebno je odmah i svuda izostaviti primjenu OP ili OC insekticida, a posebice ne piretroida, ako oni u nekim područjima još zadovoljavaju. No, primjenu treba alternirati između pojedinih skupina ovih "starih" skupina insekticida, ali i unutar njih, pa i drugih novijih skupina insekticida, kako bi se produljila mogućnost korištenja i starijih, najčešće jeftinijih insekticida. U alterniranje treba svakako uvrstiti i kombinirane insekticide, kao i insekticide tzv. novih skupina, za koje još niti ne prijete pojave rezistentnosti, jer im je primjena neznatna. Između različitih mogućnosti alterniranja navodimo slijedeće:

A - A - B - B - A - A
 A - A - B - B - C - C - A
 A - B - C - A
 AB - AB - C - AB
 itd.

Najbolji uspjeh postiže se uključivanjem što više skupina insekticida u alterniranje, a u sadašnjoj situaciji bi pri 3-4 tretiranja, barem jedno trebalo biti insekticidom iz jedne od novijih skupina na koju još nema pojave rezistentnosti.

Pri tome treba imati na umu krosrezistentnost većine OP insekticida s onim OC skupine, ali i činjenicu da krosrezistentnost nije potpuna niti između insekticida koji pripadaju istoj skupini. U jednom od najnovijih američkih radova (Huang *et al.*, 1994) navodi se da u načelu treba alternirati insekticide različitog načina djelovanja i mehanizma rezistentnosti. No dalje se navodi da nije razjašnjeno koji je tip alterniranja najbolji u praksi pa je stoga još uvijek otvoreno pitanje najpovoljnije strategije sprečavanja pojave rezistentnosti kod krumpirove zlatice. Pri iznalaženju takve strategije moramo se pretežno osloniti na vlastita istraživanja. Naime, u zapadnoj Europi se ovaj problem malo istražuje zbog općenito manje važnosti krumpirove zlatice, u srednjoj i istočnoj Europi malo je takvih istraživanja koja bi bila ispred naših, dok se u SAD, gdje je problem rezistentnosti zlatice vrlo akutan, koristi drugačiji spektar insekticida od našeg.

Od novijih skupina insekticida prikladnih za zaštitu krumpira od zlatice navodimo skupinu nereis toksina, od kojih u Hrvatskoj dopuštenje imaju tiociklam (Evisect) i bensultap (Bancol), nadalje skupinu regulatora razvoja kukaca (IGR) poput heksaflumurona (Sonet) i teflubenzurona (Nomolt), te bioinsekticide na osnovi *Bacillus thuringiensis tenebrionis* (Novodor). Treba istaći da su svi ovi insekticidi djelotvorni samo na ličinke (dakle samo larvicidi), štoviše IGR i *B. t. t.* samo na ličinke prva dva stadija. No zato su ekološki povoljniji jer ne štete prirodne neprijatelje ne samo zlatice, kojih i nema mnogo, već važnih vektora viroza krumpira lisnih uši, ali i štetnika drugih kultura. Posebice treba istaći da IGR imaju dulje rezidualno djelovanje i od najboljih insekticida "cidnog" djelovanja, tj. 22, katkada i znatno više dana, što smo utvrdili u više poljskih pokusa. U prosjeku tih pokusa IGR su djelovali dulje od 22 dana, piretroidi (na osjetljivu populaciju) oko 12-14 dana, a *B. t. t.* insekticidi 8-12 dana. Dva modela mogućeg tijeka razvitka populacije kod primjene kemijskih (OP, OC ili piretroidi na osjetljive populacije), IGR i *B. t. t.* insekticida prikazujemo shemom (Maceljki, 1992).

Medjutim, moguća je pojava rezistentnosti i na ove nove skupine insekticida. Tako je rezistentnost na nereis toksin bensultap već zabilježena u Poljskoj, a mogućnost te pojave postoji i za IGR i *B. t. t.* insekticide, što potencira nužnost da se i insekticidi ovih novih skupina također koriste u alternaciji s drugim.

Treba istaći da se očekuje i pojava drugih skupina insekticida, što dokazuje da se znanost, barem na ovom području, još za sada nalazi korak ispred razvoja događaja u praksi.

Primjena IGR i *B. t. t.* insekticida zahtjeva točnije podešavanje roka primjene izlasku ličinki iz jaja. Treba imati na umu da se ovi insekticidi moraju koristiti gotovo preventivno, a ne kurativno poput dosadašnjih insekticida korištenih u ovu svrhu. Optimalni termin primjene je početak izlaska ličinki iz jaja, najkasnije do pojave prvih ličinki duljih od 4-5 mm. U slučaju nagle, zgusnute pojave ličinki, u nekim bi slučajevima mogla zadovoljiti jedna jedina primjena IGR (Sonet, Nomolt) zbog njihovog dugog rezidualnog djelovanja.

Zaključak

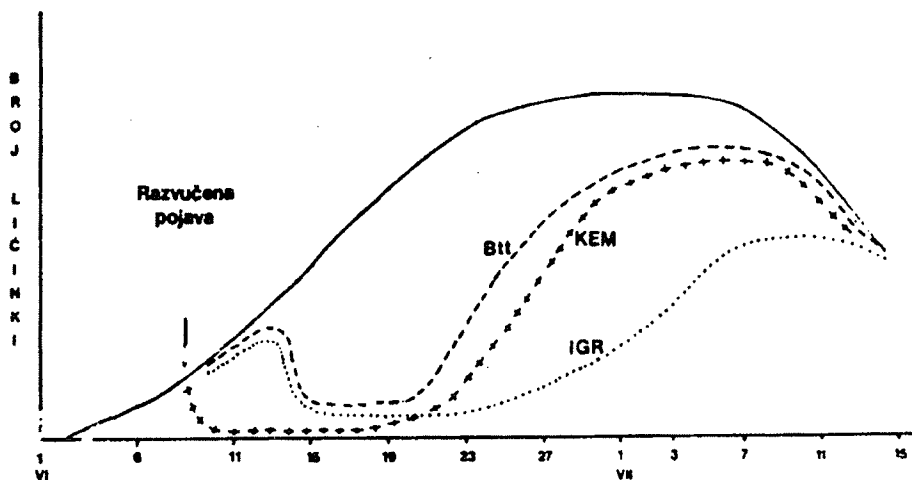
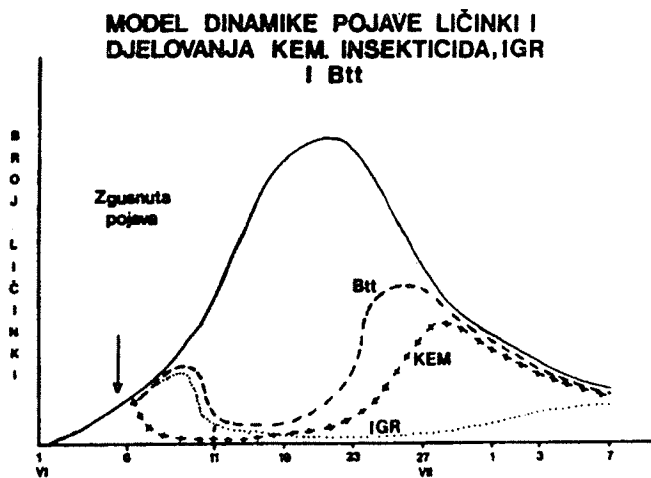
Najvažniji zaključak ovih rezultata i razmatranja je nužnost povećanja znanja seljaka, prodavača u poljoapotekama i savjetodavaca. Svi oni trebaju

- uvidjeti štetnost prečeste primjene insekticida, te činjenicu da potrebu tretiranja orijentacijski određuje podatak da u prosjeku tek petnajstak ličinki (ovisno o razvoju krumpira) po busu napravi štetu koja zahtjeva primjenu insekticida;
- shvaćati mehanizam selekcije koji dovodi do rezistentnosti, pa će tada uvidjeti da svako prekoračenje doze samo pogoduje toj pojavi, a da niti deseterostruka doza neće suzbiti rezistentne zlatice;
- uvidjeti korist česte promjene skupine insekticida pa i onih unutar pojedinih skupina, što, uostalom, vrijedi i kod nekih drugih štetnika sklonih pojavi rezistentnih populacija;
- pri primjeni insekticida-larvicida izmijeniti dosadašnju strategiju suzbijanja zlatice, te umjesto izrazito kurativnog suzbijanja prihvatiti načelo preventivnog suzbijanja u odnosu na pojavu ličinki ovog štetnika.

Literatura:

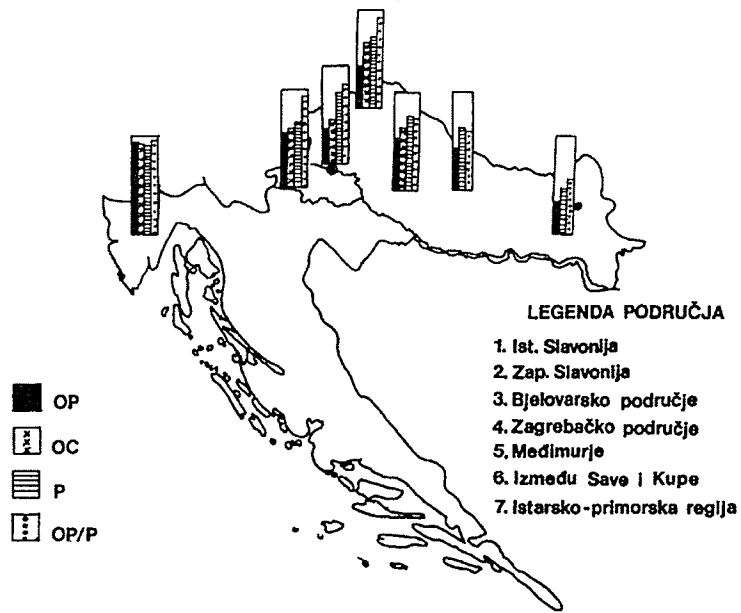
- Forgash, A. J. (1981): Insecticide resistance of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say.).- U Adv. in Potato Pest Manag.: 34-46, Lashcombe and Casagrande.
- Forgash, A. J. (1984): History, Evolution, and Consequences of Insecticide Resistance.- Pest. Biochem. Physiol. 22/2: 178-186.
- GIFAP/IRAC (1991): Insecticide/acaricide susceptibility test.- IRAC-Method No. 7. Newsletter No. 7: 18-19.
- GIFAP/IRAC (1993): Insecticide Resistance Survey, radni materijali s rezultatima ankete IRAC Field Crop Working Group Meeting.
- Huang, H., Smilowitz, Z., Saunders, M. C., Weisz, R. (1994): Field evaluation of insecticide application strategies on development of insecticide resistance by Colorado Potato Beetle (Col., Chrysomelidae).- J. Econ. Entom., Vol. 87, 4: 847-857.
- Maceljiski, M. (1967): Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) u Jugoslaviji.- Agron. glasnik 10: 891-900.
- Maceljiski, M. (1968): Ispitivanje pojave rezistentnosti krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) na insekticide i efikasnost novijih insekticida na populacije rezistentne na DDT i lindan.- Zaštita bilja, 100-101: 217-233.
- Maceljiski, M. (1970): Rešenje problemi ustoičivosti koloradskog žuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) k DDT i lindanu v Jugoslavii. Mat. simp. po zašč. rastenii, Moskva: 21-36.
- Maceljiski, M., Hrlec, G., Ostojić, N., Ostojić, Z. (1980): Sredstva za zaštitu bilja u Jugoslaviji.- Glasnik zaštite bilja 3-4: 65-143
- Maceljiski, M. (1984): Stanje, svojstva i perspektive piretroida u Jugoslaviji.- Agron. glasnik, 6: 921-934.
- Maceljiski, M. (1992): Nova saznanja o krumpirovoj zlatici.- Glasnik zaštite bilja, 5-6: 170-173.
- Maceljiski, M., Igrc, Jasminka (1992-94): Studies on the efficacy of some insecticides against Colorado Potato Beetle in the years 1986-1990.- Ziemniak, 1992-1994: 33-51.

- Roush, R. T., Roy, C. W., Ferro, D. N., Tingey, W. M. (1990): Insecticide Resistance in the Colorado Potato Beetle: Influence of Crop rotation and Insecticide Use.- J. Econ. Entom. Vol. 83/2: 315-319.
- Šestović, M., Perić, J., Nešković, N., Proković, N. (1969): Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) prema DDT-u u Jugoslaviji.- Abstract III Kongresa biologa Jugosl., Ljubljana: 259.
- Šestović, M. (1972) Rezistentnost krumpirove zlatice *Leptinotarsa decemlineata* Say. prema insekticidima.- Dokt. disertacija, Polj. fakultet, Zemun.
- Šestović, M., Perić, I. (1977): Spektar rezistentnosti krumpirove zlatice *Leptinotarsa decemlineata* Say., prema insekticidima.- Zbornik VIII Savj. o primjeni pesticida, Poreč: 481-495.



Models of possible larval development of CPB and the efficacy of chemical insecticides, IGR's and *B. t. t.*

Prosječna djelotvornost (u%) insekticida na imaga u odnosu na 100% (kucica) u različitim područjima Hrvatske u razdoblju 1992-1994.



Average efficacy (in %) of insecticides on adults of the CPB compared with 100% in various regions of Croatia in the period 1992-1994.