

**ŠTETNE POSLJEDICE NARUŠAVANJA BIOLOŠKE RAVNOTEŽE
U MASLININOJ EKOCENOZI I NASTOJANJA DA SE TE ŠTETE
UBLAŽE U SKLADU S INTERESIMA ČOVJEKOVOG ZDRAVLJA I
EKONOMICNE PROIZVODNJE**

U V O D

Zbog velikog porasta broja stanovnika u svijetu i naglog podizanja životnog standarda ljudi, nužno je stvarati što povoljnije uvjete za što veću i što kvalitetniju proizvodnju hrane za ljude i domaće životinje. Zbog tih razloga proizvodnja bilja se do maksimalnih mogućnosti neprekidno intenzivira primjenom najnovijih dostignuća današnjeg modernog čovjeka. Intenzifikacija biljne proizvodnje zahtijeva vrlo visoka ulaganja, pa su potrebni vrlo veliki naponi da se uloženi kapital ne samo sačuva već i adekvatno reproducira. Nepovoljno djelovanje nekih faktora, kao što su razni biljni nametnici, danas je moguće spriječiti, jer su pronađena mnoga kemijska sredstva, tzv. pesticidi, pomoću kojih se nepovoljno djelovanje takvih biotskih faktora može svesti u podnošljive okvire. Gledajući tako jednostrano moglo bi se reći da nas pronađeni postupci u zaštiti bilja mogu prilično zadovoljiti. Međutim, stvari su ipak mnogo složenije nego što bismo mi željeli da to bude. Najprije, sva današnja zaštitna sredstva su otrovi, često puta i vrlo jaki otrovi koji ugrožavaju zdravlje, pa čak i izravno život radnika aplikatora tih sredstava. Pored toga pesticidi ugrožavaju zdravlje i životnu sposobnost konzumenata zaštićenih proizvoda. Uslijed primjene pesticida, koju danas nitko ne kontrolira, a koja, na žalost, teško može i biti dovoljno kontrolirana, truje se ljudska, a također i stočna hrana, pa su tako i stočni proizvodi, kao što su meso i mlijeko, vrlo često kontaminirani ostacima tih otrova. Zaključak iz toga slijedi da je suvremeni čovjek ugrožen i s tog stajališta.

Međutim, važno je posebno istaći da to nisu jedini nedostaci primjene kemijskih zaštitnih sredstava za suzbijanje biljnih nametnika. Negativne posljedice su još dalekosežnije, jer takvim brutalnim napadima na postojeći sklad u prirodnoj sredini, vrlo često narušavamo biološku ravnotežu u izrazito negativnom smislu. Nastupaju vrlo značajne promjene u biocenozama zaštićivanog kulturnog bilja, pri čemu mnogi korisni organizmi brojčano toliko oslabe da nisu u stanju uspješno se suprotstavljati populacijama mnogih štetnih vrsta.

Iz naprijed iznesenog nameće se zaključak:

Treba tražiti nove putove pomoću kojih bi se omogućila proizvodnja dovoljnih količina kvalitetne hrane uz istodobnu maksimalnu racionalizaciju zaštitnih postupaka.

Dr Duško BRNETIĆ,

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša — Split

U tim težnjama pozornost se sve više obraća biološkim postupcima pri zaštiti kulturnog bilja, pomoću kojih bi se moglo uspješno suprotstavljati štetnim organizmima, odnosno koji bi postali sastavni dio integralnih metoda u zaštiti bilja. Začeće integralne zaštite bilja novijeg je datuma, a zastupa načelo jedinstva raznih najpodesnijih načina suzbijanja neke štetne vrste, dajući najveću prednost prirodnim korisnim faktorima koji mogu značajnije utjecati na razvoj nekog štetnog organizma.

Za ilustraciju problema koji nastaju pri nastojanjima da se za čovjeka spase što veće količine hrane, iznosimo slučaj koji se odvija u našoj izravnoj okolini, a to su problemi nametnuti štetama što ih izaziva maslinina muha (*Dacus oleae* GMEL.).

Na čitavom svijetu danas imade oko 740 milijuna maslininih stabala (*Olea europea* L.). Najveći broj stabala, tj. oko 97 % ukupnog maslinarskog fonda nalazi se u zemljama Sredozemlja, gdje su masline uz vinovu lozu bile oduvijek glavni izvor prihoda tamošnjeg stanovništva. Otkrivanjem novih zemalja maslina se je proširila i u neke druge krajeve.

U našoj zemlji maslina je rasprostranjena, u većoj ili manjoj mjeri, duž cijelog obalnog područja. Ukupan broj maslina unas iznosi danas oko 5 milijuna stabala. Prosječna godišnja proizvodnja u našoj zemlji kreće se oko 25 tisuća tona maslininih plodova, od čega se pretežni dio prerađuje u ulje. S industrijskom preradom maslina za jelo započelo se je tek pred desetak godina. To su još uvijek neznatne količine, no u posljednje doba osjeća se pozitivan trend u toj proizvodnji.

Međutim, maslina je izložena napadu velikog broja nametnika. S gospodarskog stajališta maslinina muha je najzanimljiviji član maslinine biocenoze. Svojom djelatnošću ličinke maslinine muhe smanjuju količinu i kakvoću proizvoda. Do smanjenja količine dolazi uslijed uništavanja dijela pulpe kojom se hrani muhina ličinka, dok je smanjenje kakvoće posljedica sudjelovanja ličinke u oksidacijsko-redukcijskim procesima napadnutog ploda. Prema LOGOTHETISU (1953), na području Sredozemlja maslinina muha uništi godišnje prosječno 600 milijuna dolara vrijednosti maslininog uroda. Ta procjena datira iz 1953. godine, a ona je danas, s obzirom na inflatorna kretanja američke valute sigurno dvostruko veća.

U našoj zemlji maslinina muha je proširena u svim maslinicima. Štete koje nastaju endofitskom djelatnošću maslinine muhe, cijene se u prosjeku za našu zemlju na oko 30 %, tj. na oko 7 tisuća tona uništenog prinosa. Tome treba još pridodati štetu koja nastaje uslijed smanjene kakvoće ulja, što također izazivaju ličinke maslinine muhe. Ta šteta se očituje visokim aciditetom proizvedenog ulja, koje u ekstremnim slučajevima znade sadržavati i do 20 % slobodnih masnih kiselina. Sve su to razlozi zbog čega su stručnjaci i znanstveni radnici uporno tražili način da se takve štete spriječe.

Suzbijanje maslinine muhe i problemi koji pri tome nastaju

Dugo vremena bilo je nemoguće zaštititi maslinine plodove od štetnog djelovanja spomenute muhe. Vrlo značajni preokret nastupio je tek poslije

drugog svjetskog rata kada su se na tržištu pojavili pesticidi na bazi parathiona. Parathion je diethyl-paranitrophhenyl-thiophosphat. Taj ester fosforne kiseline upotrebljen je i protiv maslinine muhe (MARTELLI 1950, 1951, CIAMPOLINI 1950, AYOUTANTIS i suradnici 1954, TOMINIĆ i BRNETIĆ 1958). Uspjesi suzbijanja bili su izvanredni, a parathionska sredstva su pokazala potpuno insekticidno djelovanje na sve razvojne oblike maslinine muhe. Prodomom djelujuće tvari u unutrašnjost maslininih plodova bio je onemogućen razvoj muhinih ličinki u određenim uvjetima u trajanju i do mjesec dana. Međutim, parathion je vrlo jaki otrov i za toplokrvne organizme, pa prema tome i za čovjeka. Letalna doza (LD_{50}) iznosi per os za mužjake štakora 13 mg za kilogram žive vage, odnosno 3,5 mg/kg za ženke spomenute vrste. Spomenuti pesticid djeluje otrovno i preko kože. Zbog tog razloga parathion je, u borbi protiv maslinine muhe, vrlo brzo zamijenjen pesticidima na bazi diazinona, čija je otrovnost znatno manja, jer ona oralno iznosi 300—350 mg/ha za štakore. Diazinon je također ester fosforne kiseline, a kemijski je 2-isopropol 4-methylpirimidil-o, 0-diethyl-thiophosphat. Mehanizam djelovanja diazinona na maslininu muhu je sličan mehanizmu djelovanja parathiona, a i dužina djelovanja mu je vrlo slična (MELIS 1954, RUSSO 1956).

Međutim, nastupile su nezgode koje su postignute uspjehe prilično kompromitirale. Pretragama maslininog ulja dobivenog iz zaštićenih plodova ustanovljeni su parathionski odnosno diazinonski ostaci koji su prelazili okvire podnošljivosti (AIAZZI—MANCINI i PEPEU 1955, ALESSANDRINI 1957, ALESSANDRINI i suradnici 1957). Prema tadašnjim zdravstvenim propisima nekih zemalja, tragovi estera fosforne kiseline u hranidbenim proizvodima nisu smjeli prelaziti količinu veću od 2 ppm.

Zahvaljujući sintezi novog estera fosforne kiseline, čija je osnova bila dimetoat, izgledalo je da je gospodarski problem maslinine muhe riješen. Dimetoat (Rogor), odnosno N-monomethylamid-o, o-dimethyl-thiophosphoryl octene kiseline, pokazao se je vrlo efikasnim u borbi protiv maslinine muhe (ANTONGIOVANNI i TOMASUCCI 1958)- a ostaci djelujuće tvari u konačnim proizvodima nisu prelazili dozvoljene granice, jer su bili manji od 1 ppm (ALBI i VIOQUE 1969). Inače, otrovnost dimetoata izražena kao LD_{50} oralno za štakore slična je otrovnosti diazinona, a iznosi 320—380 mg/kg žive vage, pa ni s te strane spomenuti pesticid nije bio problematičan. Prema jugoslavenskim propisima gornja dozvoljena granica za rezidue sredstava na bazi dimetoata iznosi za masline i njezine proizvode 1 ppm.

Sinteza novih estera fosforne kiseline za potrebe suzbijanja štetne entomofaune se neprekidno nastavlja. Sa stajališta djelotvornosti na maslininu muhu i s obzirom na otrovne ostatke u maslininim proizvodima, neki od njih su zadovoljili također zahtjeve proizvođača kao i zahtjeve zdravstvenih propisa. Takav je slučaj i s pesticidima čiji je djelujući sastojak fenthion, odnosno dimethyl-mercaptomethylthiophosphat. Pesticidi na spomenutoj osnovi (Lebaycid) pokazuju, osim toga, i najduže djelovanje na ličinke i jaja maslinine muhe. Prema analizama prskanih plodova proizlazi da su otrovni ostaci znatno manji od 2 ppm (ORPHANIDIS 1968), a to je gornja granica koja se tolerira prema jugoslavenskim propisima. Pored toga otrovnost za toplokrvne organizme, a to znači i za čovjeka, nije tako visoka, jer ona,

izražena kao LD₅₀ oralno za štakore mužjake, iznosi 190—315 mg/kg žive vage, odnosno za ženke spomenute vrste 245—615 mg/kg.

Primjena estera fosforne kiseline provodi se na taj način da se najprije pripremi vodena otopina odgovarajuće koncentracije pesticida. Otopljeno sredstvo rasprskava se po čitavoj krošnji masline, pri čemu treba nastojati da svaki plod bude dobro navlažen. Računa se da je za postizavanje zadovoljavajućeg uspjeha spomenutom metodom nužno utrošiti oko 800—1.200 grama aktivne tvari pesticida po 1 ha. Sigurno da je zbog toga ugroženo zdravlje radnika aplikatora pesticida, pa su zato potrebne posebne mjere opreza prilikom rasprskavanja pesticidne otopine.

Međutim, i pored vrlo dobrih rezultata što se mogu postići protiv maslinine muhe primjenom pesticida na bazi dimetoata i fenthiona, a također i pored zadovoljavajućih ocjena s obzirom na rezidue u tretiranim maslininim plodovima i ulju, gospodarske poteškoće što ih izaziva spomenuta muha nisu niti time prestale. Naime, višegodišnja upotreba estera fosforne kiseline poremetila je sklad u maslininoj biocenozi do te mjere da je došlo do eksplozivne pojave štitastih uši na maslini (*Saissetia oleae* BERN., *Philippia olea* COSTA., *Pollinia pollinii* COSTA.). Eksplozivna pojava štitastih uši na maslini nastala je zbog toga, jer su esteri fosforne kiseline uništili korisne insekte koji se hrane tim ušima ili se u njima razvijaju (*Chilocorus bipustulatus* L. *Euxochomus quadripustulatus* L. *Scutellista cyanea* MOTSCH., *Talpochara scitula* RBR.), dok su istodobno štitaste uši pokazale priličnu otpornost prema primijenjenim pesticidima. Štetno djelovanje štitastih uši pojačalo se je pojavom gljivične bolesti (*Capnodium oleophilum*), koja je na slatkastim izmetinama štitastih uši našla izvrsnu podlogu za svoj razvoj. Uslijed toga su prskana maslinina stabla pocrnila i estetski ugrozila čovjeka. No to je bio samo maleni dio nevolje, jer su posljedice bile mnogo dalekosežnije. Naime, mnoge grane, pa i čitava stabla su se uslijed toga osušila i propala. Do takvih pojava došlo je u mnogim sredozemnim zemljama, pa ni naša zemlja nije bila od toga pošteđena.

Postupak suzbijanja maslinine muhe kojeg se danas smije preporučiti

Nepoželjne posljedice primjene kemijskih pesticida, usmjerile su znanstvene radnike u pravcu traženja adekvatnijih metoda suzbijanja maslinine muhe reducirajući na minimum opasnost za čovjekovo zdravlje i ekološku ravnotežu masline. Vrlo značajan uspjeh u tom pravcu je postignut, kada je otkriveno da hidrolizirani proteini predstavljaju vrlo snažan atraktant za odrasle oblike maslinine muhe. Pomoću hidroliziranih proteina moguće je privući odrasle muhe na relativno vrlo male površine, pa ako se spomenuti atraktant zatruje odgovarajućim pesticidom, muhe masovno ugibaju prije nego što se uspiju osloboditi svojih jaja. Takvim postupkom, može se postići potpuni uspjeh, a da se pri tome upotrebe vrlo male količine pesticida. Prska se, naime, samo pojedina grana na svakom trećem do četvrtom stablu, pa se na taj način utroši svega 6—8 grama aktivne tvari pesticida na 1 ha, odnosno 130—150 puta manje otrova na istoj površini nego što je to

potrebno kada se muha suzbija bez prisustva atraktanta. Što to znači za čovjekovo zdravlje nije potrebno posebno naglašavati.

Međutim, nije to jedina prednost što je pruža postupak suzbijanja pomoću hidroliziranih proteina. Naime, tim postupom ekološka ravnoteža u maslininoj biocenozi je neuporedivo manje ugrožena pošto hidrolizirani proteini nisu interesantni korisnim insektima, jer oni kao carnivora, svoj egzistencijalni interes usmjeravaju isključivo prema drugim insektima i to pretežno onima koji su za nas štetni. Takav postupak protiv maslinine muhe danas je općenito prihvaćen u Grčkoj, Španjolskoj i Izraelu (PLANES i DE RIVERO 1966, NADEL 1966, COHEN 1967, BERVILLE 1969, KOPPELBERG 1971). U zadnje doba taj postupak preuzima sve više maha i u drugim sredozemnim zemljama.

Razni esteri fosforme kiseline mogu se upotrebiti kao insekticidi pomoću kojih se truje otopina hidroliziranih proteina. Obično su to pesticidi na bazi fenthiona i malathiona. Kemijske i toksikološke značajke fenthiona su naprijed iznijete. Malathion, pak, kemijski je 2 (dimetoksi-thio-oksophosphoranylthio) etylsukcinat. Otrovnost za toplokrvne organizme je vrlo niska, jer LD₅₀ za štakore iznosi 2,800 mg/kg žive vage. Zbog niske otrovnosti za čovjeka, a ipak vrlo dobrog djelovanja trebalo bi u okcijama protiv maslinine muhe, atraktante trovati sredstvima na bazi malathiona, pa time još više smanjiti opasnost za čovjekovo zdravlje.

U težnji da praktički prikažu mogućnosti koje stoje danas na raspolaganju našim maslinarima u borbi protiv vrlo štetne maslinine muhe, stručnjaci Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša iz Splita, uz tehničku asistenciju kolega na terenu proveli su demonstrativno suzbijanje maslinine muhe u nekoliko maslinika na našoj obali tijekom 1975, 76. i 77. godine. U tim akcijama, u kojima su upotrebljene vrlo male količine pesticida, postignuti su izvanredni rezultati. Na zaštićenim površinama maslinini plodovi su ostali zdravi, dok je u nezaštićenim maslinicima napad maslininom muhom bio vrlo jak i najveći dio plodova je opao ne dočekavši doba berbe.

Aktualna istraživanja o mogućnostima primjene bioloških postupaka protiv maslinine muhe

Iako postupak pomoću zatrovanog atraktanta daje vrlo dobre gospodarske efekte uz zadovoljavajuće odnose prema čovjekovom zdravlju i ekološkoj ravnoteži, istraživački rad na maslininoj muhi se intenzivno nastavlja. Naime, već niz godina znanstvenici pokušavaju pronaći načine za mobilizaciju bioloških inhibitora, pomoću kojih bi se moglo ublažiti štetno djelovanje maslinine muhe. Jedan smjer tih istraživanja orijentiran je na traženje mogućnosti upotrebe parazitske entomofaune u borbi protiv maslinine muhe, dok se drugim istraživanjima žele definirati dimenzije metode samouništenja u odnosu na maslininu muhu.

Među faktorima koji ugrožavaju razvoj maslininoj muhi posebnu ulogu mogli bi odigrati njezini entomoparaziti, pa se je nastojalo pronaći postupke pomoću kojih bi se njihovo korisno djelovanje moglo potencirati.

Na sredozemnom području maslininu muhu napada nekoliko parazit-skih entomoloških vrsta, a to su *Pnigalio mediterraneus* FERR. i DEL., *Eupelmus urozonus* DALM., *Cyrtoptyx decioida* MASI., *Eurytome martelli* DOM., te *Opius concolor* SZEPL. Na žalost, na većem dijelu tog područja nije do sada ustanovljen njihov značajniji gospodarski učinak, osim u sjevernoj Africi, gdje *Opius concolor* uvjetuje izvjesne gospodarske probitke (MARCHAL 1911, FERON 1954, ARAMBOURG 1962).

Međutim, laboratorijskim uzgojem *Opius concolora* i pronalaženjem tehnike njegovog nepekidnog razmnožavanja u laboratoriji (DELANOUE 1958, 1960. i 1962), stvorile su se mogućnosti za njegovu neprekidnu produkciju u masovnim razmjerima. Te mogućnosti iskoristili su MONASTERO i GEN-DUSO (1962, 1963. i 1964), MONASTERO i DEGANOUE (1966), MONASTE-RO (1967, 1968), CASILLI i LA NOTTE (1970), pa su proveli pokusna pro-rjeđenja maslinine muhe, upotrebom laboratorijskih populacija spomenu-tog parazita. Ishodi tih istraživanja bili su ohrabrujući.

Druga značajna istraživačka aktivnost u odnosu na suzbijanje maslinine muhe bila je usmjerena u pravcu definiranja dimenzija metode za njihovo samouništenje. Ta metoda počiva na KNIPLINGOVOJ pretpostavci koja go-vori da bi sam štetnik mogao postati faktor vlastite redukcije konstantnim uvođenjem sterilnih mužjaka u prirodne populacije tog štetnika.

Suzbijanje pomoću sterilnih mužjaka u principu je vrlo jednostavno. Sastoji se u puštanju u prirodu sterilnih individua one vrste koja se suz-bija. Sterilni mužjaci kopuliraju sa ženkama iz prirodnih populacija i time uvjetuju nesenje neoplođenih jaja. Na taj način štetna populacija neprekid-no se brojčano smanjuje.

Matematska pretpostavka po KNIPLINGU izgleda ovako:

Prirodna populacija djevičanskih ženki	Broj oslobođenih sterilnih mužjaka	Odnos mužjaka sterilni/ fertilni	% ženki sparenih sa sterilnim mužjacima	Postignuta populacija fertilnih ženki
1,000.000	2,000.000	2/1	66,70	333.333
333.333	2,000.000	6/1	85,70	47.619
47.619	2,000.000	42/1	97,70	1.107
1.107	2,000.000	180/1	99,95	manje od 1

Slijedeći KNIPLINGOVU koncepciju uspjeli su BAUMHOVER i njegovi suradnici nakon vrlo opsežnih istraživanja, uništiti u potpunosti jednu štet-nu muhu (*Callitroga hominivorax* COQUEREL), koja je pravila vrlo velike štete u stočarstvu na Floridi. Pronađena je metoda za »industrijsku« pro-izvodnju te muhe. Usporedno s time određen je postupak za umjetno izazi-vanje sterilnosti kod proizvedenih insekata. Svakog tjedna oslobađano je na području Floride oko 50 milijuna sterilnih individua. Sedamnaest mjese-ci nakon započete operacije spomenuta štetna muha je potpuno nestala u Floridi.

Takvim postupkom danas se nastoji suzbiti niz štetnih vrsta. Posebno su interesantna istraživanja koja se odnose na štetne muhe iz obitelji Trypetidae, kojoj pripada i maslinina muha (KATIYAR i VALERIO 1964, STEINER i suradnici 1962, 1965, IAEA 1965, STEPHENSON i MC CLUNG 1966, KATIYAR 1970, LOPEZ 1970, MELLADO i suradnici 1970, CUNNINGHAM i suradnici 1971, HARRIS 1975, BOLLER 1975). Na maslininoj muhi istražuje se također mogućnost upotrebe sterilnih populacija sa svrhom redukcije te štetne vrste (PROKOPY i suradnici 1975, BRNETIĆ 1975).

Entomološki laboratorij Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša u svjetlu istraživanja o primjeni suvremenih postupaka za suzbijanje maslinine muhe

Slijedeći put novih koncepcija u zaštiti bilja, znanstveni radnici Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša započeli su pred desetak godina (1967) istraživanja o mogućnostima upotrebe parazitske osice *Opius concolor* za borbu protiv maslinine muhe u ekološkim uvjetima što ih pružaju dalmatinski maslinici. Za ta istraživanja zainteresirali su se eksperti FAO. Na poticaj entomologa D. A. LINDQUISTA i I. MOOREA iz FAO — Internacionalne agencije za atomsku energiju iz Beča (International Atomic Energy Agency) rad je proširen (1973) i s istraživanjima o mogućnostima primjene sterilnih populacija za suzbijanje spomenute muhe.

Zbog spomenutih razloga bila je neophodna uspostava laboratorija za masovni uzgoj parazitske osice *Opius concolor*, koja u ekosustavu maslinika sjeverne Afrike i južne Italije napada maslininu muhu. Radi oportuniteta tehnoloških naravi, spomenutog parazita ne uzgaja se u laboratoriju na ličinkama maslinine muhe, već na ličinkama alternativnog domaćina, a to je za sada još uvijek sredozemna voćna muha (*Ceratitis capitata* WIED). Iz toga slijedi da je bilo nužno najprije uspostaviti masovni laboratorijski uzgoj sredozemne voćne muhe (BRNETIĆ 1968, 1969), kako bi se nakon usvajanja tehnologije njezinog uzgoja, rad mogao nastaviti u pravcu usvajanja tehnologije uzgoja parazita *Opius concolora*. Izvorni biološki materijal za sredozemnu voćnu muhu osigurali smo iz Francuske (Station de zoologie agricole Avignon) početkom 1964, a parazita *Opius concolora* sa Sicilije (Istituto di Entomologia Agraria — Palermo) 1966. godine.

Da bi se uočile dimenzije tog rada tabelarno se iznose podaci o broju proizvedenih ličinkama spomenute muhe — domaćina, kao i podaci o broju izkukuljenih *Opius concolora* u entomološkom laboratoriju Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša od 1. lipnja 1968. godine, pa do kraja 1977. godine, za koje razdoblje smo provodili dnevnu evidenciju.

Najveći dio proizvedenih individua obih vrsta upotrebio se je za vlastitu reprodukciju u laboratoriju. Drugi, također znatan dio uzgajanih jedinki jedne i druge vrste poslužio je za razna ekološka i ekofiziološka istraživanja sa svrhom unapređenja metoda njihovog laboratorijskog uzgoja, dok se je treći dio proizvedenih parazita *Opius concolora* oslobađao radi proučavanja njihovih ekoloških zahtjeva u prirodi i radi određivanja stupnja njegove podobnosti za suzbijanje maslinine muhe u uvjetima dalmatinskih maslinika.

Dobijeni rezultati su pokazali da parazit *O. concolor* može izazvati značajnu depresiju kod populacija maslinine muhe i u uvjetima dalmatinskih maslinika. U zavisnosti o dobu i broju oslobođenih individua, a također i u zavisnosti o nisu drugih ekoloških faktora, populacije maslinine muhe mogu biti višestruko prorijeđene uslijed parazitskog djelovanja *Opius concolora*. Međutim, praktična primjena spomenutog postupka zavisi ponajviše o rješenju mnogih problema vezanih za cijenu koštanja proizvedenih parazita, pa je u tom smislu nužna daljnja istraživačka djelatnost. (BRNETIĆ 1971, 1973, 1974, BRNETIĆ i PELICARIĆ 1974).

Istraživanja vezana za mogućnost suzbijanja maslinine muhe pomoću sterilnih populacija također su provedene na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša. Taj rad je obavljen u vrlo uskoj suradnji s Entomološkim laboratorijem Internacionalne agencije za atomsku energiju iz Beča, gdje postoji laboratorijski uzgoj maslinine muhe i gdje postoje mogućnosti za provedbu zračenja radi postizavanja njihove sterilnosti. Od lipnja 1973. do zaključno 31. prosinca 1976, Agencija je dostavljala Institutu svakog tjedna tijekom ljeta, odnosno svakih četrnaest dana tijekom ostalih go-

Razdoblje	Proizvedeno domaćinovitih ličinaka (sred. voćna muha) cca	Proizvedeno odraslih parazita cca (<i>Opius concolor</i>)	Doba oslobađanja parazita	Broj oslobo- đenih parazita cca
3. 6. — 31. 12. 1968.	2,514.600	151.000	3. 9. — 3. 10. 1968.	12.000
1. 1. — 31. 12. 1969.	8,604.900	516.000	30. 6. — 18. 8. 1969.	29.000
1. 1. — 31. 12. 1970.	10,443.300	627.000	11. 7. — 22. 9. 1970.	26.000
1. 1. — 31. 12. 1971.	16,021.200	961.000	13. 8. — 12. 10. 1971.	50.000
1. 1. — 31. 12. 1972.	26,448.000	1,587.000	11. 8. — 3. 10. 1972.	158.000
1. 1. — 31. 12. 1973.	10,800.000	648.000		
1. 1. — 31. 12. 1974.	16,524.000	991.000	1. 7. — 25. 10. 1974.	97.000
1. 1. — 31. 12. 1975.	9,752.700	585.000	10. 7. — 30. 10. 1975.	86.000
1. 1. — 31. 12. 1976.	6,425.100	384.000	11. 8. — 22. 10. 1976.	79.000
1. 1. — 31. 12. 1977.	8,304.300	645.000	9. 7. — 15. 10. 1977.	157.000
Ukupno:	115,838.100	7,095.000		694.000

dišnjih razdoblja, 10.000 — 60.000 sterilnih individua maslinine muhe koje su upotrebljavane za provedbu pokusa. Na taj način je dobijeno ukupno oko 1,630.300 ozračenih kukuljica, od kojih se je iskukuljilo oko 740.400 muha, koje su zatim bile oslobađane. Ti pokusi su provedeni u jednom masliniku Kornatskog otočja, koji je zbog svojih malih dimenzija i relativno dobre izoliranosti predstavljao izvanredan poligon za takvu vrstu istraživanja (BRNETIĆ 1975, 1977).

Dobiveni rezultati su pokazali da sterilni mužjaci mogu depresivno utjecati na reprodukciju maslinine muhe. Međutim, da bi se postigli zadovoljavajući rezultati potrebna je česta intervencija s vrlo gustim sterilnim populacijama. Laboratorijski uzgoj sterilnih populacija je još u-

vijek relativno kompliciran proces, a osim toga i prilično skup, tako da taakv postupak suzbijanja ima još uvijek eksperimentalno značenje (BRNETIĆ i PELICARIĆ 1977).

Prema planu Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša rad na biološkom suzbijanju maslinine muhe bi se nastavio kroz slijedećih pet godina, ukoliko za to budu osigurana financijska sredstva. U tom slučaju ta istraživanja bi se nadopunila novim sadržajem, jer bi se uspostavio laboratorij za uzgoj još jednog, odnosno dva parazita (*Opius oophilus* i eventualno *O. longicaudatus*) s ciljem da se integracijom njihovog parazitskog djelovanja s parazitskim djelovanjem već naprijed spomenutog *Opiusa concolora* postignu još povoljniji rezultati. U tom smislu uspostavljen je kontakt sa znanstvenim radnicima iz Laboratorija za voćne muhe na Havajima (Hawaiian Fruit Flies Laboratory — Honolulu), gdje već postoje takvi uzgoji i velika iskustva u odnosu na suzbijanje nekih drugih štetnih muha iz iste obitelji kojoj pripada i maslinina muha.

Pored iznesenog u planu Instituta za sezonu 1978, predviđa se provedba pokusnog suzbijanja maslinine muhe pomoću žutih mamaca (visual — trap). Ta metoda se zasniva na činjenici velike osjetljivosti odraslih muha prema žutoj boji, što se želi iskoristiti prilikom provedbe njihovog suzbijanja.

U zavisnosti o financijskim sredstvima, sva spomenuta istraživanja su realno provediva s obzirom na postojeće kadrove i opremu Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša.

L I T E R A T U R A

1. **Aizzi-Mancini M., Pepeu G. (1955.):** Studio tossicologico del Parathion presente nell olio di oliva di uso alimentare.
2. **Abli T., Vique A. (1969.):** Estudio de los residuos de los insecticidas Rogor y Endocide en las acetirunas. Instituto de la Grassa. Sevilla.
3. **Alessandrini M. E. (1957.):** Raffinazione di olii di oliva contenenti residui di parathion. III kongres za maslininu muhu u Firenzi.
4. **Alessandrini M. E., Boniforti L., Doretti M., Lanforti G. F., Ramelli G. C., Scampolo A. (1957.):** Residui insetticidi negli olii di oliva provenienti della sperimentazione antidacica affettuata in Italia durante gli anni 1955 — 56.
5. **Antongiovanni E., Tomasucci G. (1958.):** Documentazione dell' efficacia antidacica conseguita in una applicazione pratica di Rogor. Olivicoltura. Anno XIII. No 6.
6. **Arambourg Y— (1962.):** Observation sur la biologie de *Dacus oleae* GMEL. (Dip. Trypetidae) et de son parasite *Opius concolor* SZ-EPL. (Hym. Braconidae) dans la region de Sfax en 1961 — 62. Bull. Soc. Ent. France. Vol. 67.

7. **Ayoutantis A. J., Pelekassis E—D—, Mourikis P., Tsakas L., Agyriom L. (1954.):** Report of the Benaki Phytopatological Institute on teh Experiment for the Control of *Dacus oleae* in Rovies — Envvoia — Greece.
8. **Baumhover A. H., Graham A. J., Bitter B. A., Hopkins D. E., New W. D., Dudley F. H., Bushland R. C. (1955.):** Screw-worm Control trough Releases of Sterilized Flies. *J. Econ. Entomol.* 48.
9. **Berville P. (1969.):** Une organisation à l'échelon national de la lutte contre *Ceratitis capitata* sur agrumes en Espagne. *Phytoma* 21.
10. **Boller E. F., Remund U. (1975.):** Application of SIT on the European cherry Fruit Fly, *Rhagoletis cerasi* L., in Northwest Switzerland. STI (PUB) 392. Inter. Atomic. Energy Agency. VIENNA.
11. **Brnetić D. (1968.):** Ispitivanje mogućnosti uzgoja mediteranske voćne muhe (*Ceratitis capitata* WIED) na nekim umjetnim hranjivim podlogama. *Agrohemija* 11—12.
12. **Brnetić D. (1969.):** Utjecaj broja nasijanih jaja na količinu i težinu proizvedenih lutaka pri umjetnom uzgoju mediteranske voćne muhe. *Savremena poljoprivreda* 17.
13. **Brnetić D. (1969.):** Utjecaj koncentracije hranjive otopine kod umjetnog uzgoja mediteranske voćne muhe. *Savremena poljoprivreda* 4.
14. **Brnetić D. (1971.):** Examen des activités animales de l'entomoparasite *Opius concolor* SZEPL. siculus MON. sur le territoire de la Dalmatie Centrale. *Inf. Oleic. Inter.* No 56 — 57. Madrid.
15. **Brnetić D. (1973.):** Umjetni uzgoj osice *Opius concolor* SZEPL. i mogućnosti njezine upotrebe za suzbijanje maslinine muhe. *Doktorska dizertacija.*
16. **Brnetić D., Pelicarić V. (1974.):** Biological Control of Olive Fly and Other Pests of Olive. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split.
17. **Brnetić D. (1974.):** Utjecaj temperatura na kukuljice sredozemne voćne muhe i preimaginalne razvojne stadije *Opius concolora*. *Agronomski glasnik* br. 5 — 6.
18. **Brnetić D. (1974.):** Istraživanja o načinu ponašanja umjetno uzgojenih *Opius concolora* (Hymenoptera, Braconidae) u uvjetima dalmatinskih maslinika tijekom 1972. godine. Savjetovanje o zaštiti bilja. *Crikvenica* 11 — 13. 12. 74.
19. **Brnetić D. (1975.):** Released of Sterile and Marked Olive Flies on the Islet of Sit (Kornat Archipelago). STI (PUB) 392 International Atomic Energy Agency. Vienna.
20. **Brnetić D., Pelicarić V. (1977.):** Biological Control of the Olive Fly (*Dacus oleae* GMEL.) by Means of the Sterile Males Technique and *Opius concolor*. Information Circular on Radiation technique and their Application to Insect Pests. *Int. Atom. Ener. Agency.* No 22.

21. **Brnetić D. (1977.):** Dinamika populacije imaginesa maslinine muhe u maslinicima kornatskog otočja. Simpozij o suprotropskom i ostalom voću značajnom za mediteransko područje Jugoslavije. aBr 15 — 17. 12. 1977.
22. **Casilli O., La Notte F. (1970.):** Prova di lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive a mezzo dell' *Opius c. siculus* M. eseguita in Puglia nel 1969. *Scienza e tecnica agraria*. Anno X. No 4.
23. **Chambers D. L., Spencer N. R., Tanaka N., Cunningham R. T. (1970.):** Sterile Insect Technique for Eradication or Control of the Melon Fly and Oriental Fruit Fly. Inter. Atomic. Energy Agency. Vienna.
24. **Ciampolini M. (1951.):** Nuovo contributo alla conoscenza della azione degli esteri fosforici esplicando sul *Dacus oleae* GMEL. *Redia*. Vol. XXXVI.
25. **Cohen I., Cohen J. (1967.):** Centrally Organized Control of the Mediterranean Fruit Fly in Citrus Groves in Israel. Agrotechnical Division Citrus Board. Israel.
26. **Cunningham R. T., Suda D., Chambers D. L., Nakagawa S. (1971.):** Aerial Broadcast of Free-Falling Pupae of the Mediterranean Fruit Fly for Sterile — Release Programs. *J. Econ. Entomol.* -Volume 64, Number 4.
27. **Delanove P. (1958.):** Perspectives de lutte biologique contre *Dacus oleae* GMEL. au moyen de l'Hymenoptera Braconidae *Opius concolor* SZEPL. *Inf. Oleic. Int.* 26.
28. **Delanove P. (1960.):** Essais d'élevage artificiel d'*Opius concolor* SZEPL. parasite de *Dacus oleae* GMEL. sur *Ceratitis capitata* WIED. *Information Oléicole Internationale de la FIO*. Madrid 10.
29. **De Murtas I. D., Cirio U., Guerrieri G., Enkerlin S. D. (1970.):** An Experiment to Control Mediterranean Fruit Fly on the Island of Procida by the Sterile-insect Technique for Control of Fruit Flies (Proc. Panel Vienna) Inter. Atom. Ener. Agency. Vienna.
30. **Feron M. (1954.):** Le développement et la pullulation de la mouche de l'olive *Dacus oleae* GMEL. et son parasite *Opius concolor* SZEPL. en Tunisie. *Rev. Path. Veg. Ent. de France*.
31. **Harris E. J. (1975.):** The Sterile-insect Technique for the Control of Fruit flies. STI (PUB) 392. Inter. Atomic. Energy Agency. Vienna.
32. **International atomic energy agency (1965.):** Advances in Insect Population Control by the Sterile Male Technique (Report Panel Vienna, 1964.). Techn. Rep. Ser. No 44. IAEA. Vienna, Section III B (Laboratory Studies in Costa Rica).
33. **Katiyar K. P. (1964.):** Advances in Insect Population Control by the sterile-Male Technique. Inter. Atom. Ener. Agency. Techn. Repr. Series. No 44.

34. **Katiyar K. P., Valerio J. (1964.):** Efecto causado por la introduccion de machos esterilizados por radiacion gamma, en una poblacion normal de moscas del Mediterraneo (*Ceratitis capitata*). Turrialba 14.
35. **Knipling E. (1955.):** Possibilities of Insect control or Eradication through Use of Sexually Sterile Males. *J. Econ. Ent.* 48.
36. **Knipling E. F. (1959.):** Sterile-Male Method of Population Control *Science* 130.
37. **Knipling E. F. (1960.):** The Eradication of the Screw-worm Fly. *Scient. Am.* 203 (4).
38. **Koppelberg B. (1971.):** Controle de la mouche de l'olive (*Dacus oleae* GMELIN) avec les methodes modernes. Une contribution á la lutte integré Cito III. *Agr.* 7.
39. **Logothetis (1953.):** La mosca del olio en la region mediterranea. *FAO Plant. Prot. Bull.* I (8).
40. **Lopez D. F. (1970.):** Sterile-Male Technique for Eradication of the Mexican and Carribblean Fruit Flies: Review of Current Status. (Proc. Panel Vienna.). *Inter. Atom. Ener. Agency. Vienna.*
41. **Marchal P. (1911.):** Les parasites de la mouche des olives en Tunisie. *C. R. Acad. Sci. Paris* 1952.
42. **Martelli G. M. (1950.):** Prime prove con gli esteri fosforici contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* GMEL.).
43. **Martelli G. M. (1951.):** Nuovo metodo di lotta contro la mosca delle olive.
44. **Melis A. (1954.):** Esperienze di lotta contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* GMEL.) in Italia nel 1954.
45. **Mellado L., Nadel D. J., Arroyo M., Jimenez A. (1970.):** Mediteranean Fruit Fly Suppression Experiment on the Spanish mainland in 1969. (Proc. Panel. Vienna). *Inter. Atom. Ener. Agency. Vienna.*
46. **Monastero S., Genduso P. (1962.):** La lotta biologica contro la mosca delle olive (possibilita di allevamento e diffusione degli *Opius* trovati in Sicilia). *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo.*
47. **Monastero S., Genduso P. (1963.):** Prove di lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive (*Dacus oleae*) realizzate in pieno campo a mezzo degli *Opius siculus* MON. nel 1962. *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo.*
48. **Monastero S., Delanove P. (1966.):** Lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive (*Dacus oleae*) a isole Eolie (Sicillia) Luglio-settembre 1965. *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo.*
49. **Monastero S. (1967.):** La prima grande applicazione di lotta biologica artificiale contro la mosca delle olive (*Dacus oleae* GMEL.). *Boll. Inst. Ent. Agr. Osser. Fit. Palermo.*

50. **Monastero S. (1968.):** Nouvelle experimentation à grande echelle de la lutte biologique contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae* GMEL.) au moyen d'*Opius concolor sculus* MON. en Sicile en 1967. Entomophaga.
51. **Nadel D. J. (1966.):** Control of the Olive Fly by the Protein Hydrolysat Baiting Method trough Aerial and Ground Application. FAO Plant. Prot. Bull. Vol. 14. No 3.
52. **Nadel D. J. (1970.):** Current Mass Rearing Techniques for the Mediterranean Fruit Fly, these Proceedings.
53. **Orphanidis P. S., Adam N. Chr., Soultanopoulos C. D. (1968.):** Residus de l'insecticide organophosphoré Lebaycid dans l'huile et les olives. Aunales de l'Institut Phytopatologique Benaki. Volume 3. No 3.
54. **Planes S., del Rivero M. (1966.):** Ensayos de lucha quimica contro la mosca del olivo por medio de pulverizaciones cebo. Boletin de Patologia Vegetal y Entomologia Agricola. Vol. XXIX.
55. **Prokopy R. J., Haniotakis G. E., Economopoulos A. P. (1975.):** Comparative Behaviour of Lab.-cultured and Wild Type *Dacus oleae* Flies in the Field. STI (PUB) 392. Inter. Atomic. Nnergy. Agency. Vienna.
56. **Russo G., Santoro R. (1956.):** Esperimenti di lotta antidacica eseguiti in Ascea Marina (Salerno) nel 1954.
57. **Steiner L. F., Mitchel W. C., Baumhover A. H., (1962.):** Progress of Fruit Fly Control by Irradiation Sterilisation in Hawaii and the Mariana Islands. Int. J. Appl. Radiat. Isotopes. 13.
58. **Steiner L. F., Harris E. J., Mitchell W. C., Fujimoto M. C., Chistenson L. D. (1965.):** Melon Fly Eradication by overflooding with Sterile Flies. J. Econ. Entomol. 58.
59. **Stephenson B. C., Mc Clung B. B. (1966.):** Mediterranean Fruit Fly Eradication in the Lower Rio Grande Valley. Bull. Ent. Soc. Am. 12.
60. **Tominić A., Brnetić D. (1958.):** Paration i maslinova muha. Hemizacija poljoprivrede br. 17.