

## Efektivitas Model dan Ketinggian Perangkap dalam Menangkap Hama Lalat Buah Jantan, *Bactrocera* spp.

Hasyim, A<sup>1</sup>, Muryati<sup>1</sup>, dan W. J. de Kogel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok Arian, Solok 27301

<sup>2</sup>Plant Research International Wageningen, The Netherlands

Naskah diterima tanggal 25 Juni 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 25 Juli 2006

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan mengetahui model dan ketinggian perangkap yang efektif dalam menangkap lalat buah, *Bactrocera* spp. Penelitian ini dilakukan di kebun petani di Kenagarian Kacang pada pertanaman polikultur dan Alahan Panjang pada pertanaman monokultur, Solok mulai Maret 2003-Desember 2004. Model alat perangkap yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perangkap bekas botol air mineral, modifikasi *gipsy moth*, modifikasi perangkap steiner, perangkap delta, dan perangkap McPhail. Masing-masing perangkap diberi umpan dengan 0,5 ml metil eugenol atau *cue lure* yang ditetaskan pada sepotong kapas dan digantungkan di dalam perangkap. Untuk mengetahui ketinggian perangkap yang efektif untuk menangkap lalat buah, penelitian dilakukan dengan memasang perangkap dari botol air mineral pada ketinggian 0,5, 1, 1,5, 2, dan 2,5 m dari permukaan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah lalat buah yang tertangkap per perangkap/hari pada masing-masing jenis perangkap yang digunakan berbeda nyata. Lalat buah yang paling banyak tertangkap per perangkap/hari adalah pada perangkap McPhail yaitu 52 ekor dan yang paling sedikit diperoleh pada perangkap *gipsy moth* yaitu 6 ekor/perangkap/hari. Ketinggian perangkap terlihat berbeda nyata, di mana lalat buah yang paling banyak tertangkap adalah pada perangkap dengan ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah. Penggabungan antara model perangkap dengan atraktan sintetis, seperti metil eugenol atau *cue lure* meningkatkan kemampuan tidak hanya sebagai perangkap lalat buah yang potensial tetapi juga sebagai alat monitoring hama lalat buah.

Katakunci: *Bactrocera* spp.; Lalat buah; Efektivitas; Perangkap; Atraktan

**ABSTRACT.** Hasyim, A., Muryati, and W. J. de Kogel. 2006. Trap type and trap height effectiveness on catching male fruit flies, *Bactrocera* spp. The objective of the research was to understand trap types and trap position that most effective on catching male fruit flies, *Bactrocera* spp. The research was conducted at Kenagarian Kacang of polyculture plantation and Alahan Panjang of monoculture plantation, Solok from March 2003 to December 2004. The types of trap used in this experiment were the trap made from used bottle of mineral water, the modified of *gipsy moth* trap, the steiner trap, delta trap, and McPhail trap. One piece of cotton, soaked in 0.5 ml methyl eugenol were hung in each trap. To determine the trap height effectiveness, the trap made from used bottle of mineral water were set at several height of 0.5, 1, 1.5, 2, and 2.5 m above the ground level, respectively. The results showed that the number of flies caught/trap/day was significantly different in respect to trap types. The highest number of flies caught/day/trap was found in McPhail trap (52 flies), and the lowest number of flies caught/day/trap was found in modified *gipsy moth* traps (6 flies), the trap positions was significantly affect the number of fruit flies caught and the highest number of flies caught/trap/day was obtained by 1.5 m trapped height. The combination types of trap and syntetic attractant such as methyl eugenol or *cue lure* could increase the capacity, not only as a potential trapped but also as a monitoring tool for fruit flies.

Keywords: *Bactrocera* spp.; Fruit fly; Effectiveness; Trap; Attractant.

Lalat buah genus *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) merupakan spesies lalat buah dari daerah

tropis. Lalat buah dari daerah tropika sebelumnya diidentifikasi sebagai genus *Dacus*, kemudian diketahui merupakan kekeliruan identifikasi dari genus *Bactrocera*. Genus *Dacus* merupakan spesies asli dari Afrika, dan biasanya berasosiasi dengan bunga dan buah dari jenis tanaman *Cucurbitaceae* dan kulit buah tanaman kacang-kacangan (White dan Harris 1992).

Secara ekonomis beberapa spesies lalat buah merupakan hama penting yang berasosiasi den-

gan berbagai buah-buahan dan sayuran tropika. Lalat buah dapat menyebabkan kerusakan langsung terhadap 150 spesies tanaman buah dan sayur-sayuran baik di daerah tropis maupun daerah subtropis (Christenson dan Foote 1960, Haramoto dan Bess 1970, Alyoklin *et al.* 2000, Bateman 1972). Lalat buah memasukkan telurnya dengan menusukkan ovipositor ke dalam buah dan larvanya akan berkembang di dalam buah. Kerusakan yang diakibatkan hama ini akan me-

nyebabkan gugurnya buah sebelum mencapai kematangan yang diinginkan, sehingga produksi baik kualitas maupun kuantitasnya menurun. Di Indonesia bagian barat, terdapat 89 spesies lalat buah yang termasuk jenis lokal (*indigenous*) tetapi hanya 8 jenis yang termasuk hama penting yaitu *B. albistrigata* (Meijere), *B. dorsalis* Hendel, *B. carambolae* Drew dan Hancock, *B. papayae* Drew dan Hancock, *B. umbrosa* (Fabricius), *B. caudata* (Fabricius), *B. tau* (Walker), *B. cucurbitae* (Coquillett), dan *Dacus (Callantra) longicornis* (Wiedemann).

Hama lalat buah menggunakan sejumlah isyarat visual (*visual cues*) ataupun isyarat kimia (*chemical cues*) untuk menemukan inang berupa buah atau sayuran. Kesesuaian isyarat visual maupun isyarat kimia akan menyebabkan lalat buah lebih tertarik untuk menemukan inangnya. Beberapa penelitian telah dilakukan, antara lain bentuk, ukuran, dan warna dari alat perangkap yang merupakan stimulus visual serta memberikan tanggapan tertentu terhadap hama lalat buah (Katsoyannos 1994). Lalat buah *C. capitata* (Wiedemann) lebih banyak terperangkap pada perangkap yang diberi warna kuning dibandingkan warna merah, hijau, dan abu-abu (Prokopy 1968, 1972, 1975). Isyarat kimia baik berupa bau yang dikeluarkan oleh buah maupun atraktan sintesis paraferomon akan menyebabkan lalat buah tertarik untuk mendekati bahan tersebut (Prokopy dan Economopoulos 1976, Vargas dan Nishida 1985).

Salah satu cara untuk mengendalikan lalat buah terutama dari jenis *B. dorsalis* adalah menggunakan teknik annihilasi jantan (*male annihilation technique = MAT*) (Chua dan Chu 1988, Stark dan Vargas 1992). Teknik ini berhasil dalam mengendalikan hama lalat, *B. dorsalis* Hendel terutama di kepulauan Rota, Agiguan, Amami, dan Okinawa (Chua dan Chu 1988, Steiner et al. 1965, Steiner et al. 1970, Ushio et al. 1982, Koyama et al. 1984, Nakamori dan Soemori 1981). Prinsip yang dikembangkan dalam teknik ini adalah menggiring lalat buah ke dalam perangkap berpestisida, sehingga dapat menghindarkan penyemprotan pestisida pada serangga maupun terhadap buah (Iwashi et al. 1996). Penangkapan yang terus menerus akan menyebabkan berkurangnya jumlah individu lalat buah jantan di alam, sehingga kesempatan untuk

terjadinya perkawinan dan menghasilkan individu baru pun akan berkurang.

Atraktan dari bahan kimia sintesis telah ditemukan untuk menangkap lalat buah *Ceratitis* sp. dan *Bactrocera* sp., yang hanya spesifik untuk spesies lalat buah tertentu. Atraktan sintesis disebut paraferomon disebabkan karena respons yang diberikannya sama dengan feromon tetapi tidak diproduksi oleh spesies serangga yang memberikan respons (Alexander et al. 1962). Sebagai contoh trimedlure, tert-butyl 4 (dan 5)-kloro-2-metilsiklo-heksan-1-karboksilat merupakan paraferomon yang spesifik untuk menarik serangga jantan *C. capitata* (Beroza et al. 1961). Metil eugenol adalah paraferomon untuk penarik serangga jantan *B. dorsalis* sedangkan *cue lure* merupakan paraferomon untuk penarik serangga jantan *B. cucurbitae* (Alexander et al. 1962, Epsky dan Heath 1998). Beberapa penelitian telah menemukan adanya interaksi antara isyarat visual dan isyarat kimia yang berfungsi untuk mengefektifkan daya tangkap lalat buah *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Epsky et al. 1995, Heath et al. 1996b).

Berbagai jenis atau model alat perangkap telah banyak digunakan sebagai alat pemantau populasi lalat buah antara lain tipe *Jackson traps* (Harris et al. 1971), *Yellow Jackson trap* (Epsky et al. 1996), *white triangular cardboard traps* (Epsky dan Heath 1998), *cylindrical sticky trap* (Heath et al. 1996, 1997), *Nadel traps* (Nakagawa et al. 1971), *Nakagawa trap* (Chua 1993), *McPhail traps* (Prokopy dan Economopoulos 1975, Aluja et al. 1989, Burditt 1982, Steyskal 1977, Houston 1981), *Taiwanese trap* (Chua dan Chu 1988). Model alat perangkap yang mudah dan murah serta banyak digunakan oleh petani di Indonesia adalah modifikasi perangkap steiner berupa botol bekas air mineral transparan di mana kedua bagian ujungnya dibuka serta bagian ujung tutup dibalikkan kebagian dalam botol. Atraktan berupa metil eugenol atau *cue lure* diteteskan pada kapas kemudian digantungkan di tengah bagian dalam botol perangkap. Penataan perangkap dalam areal kebun perlu dipertimbangkan dengan sekasama guna mengefektifkan hasil penangkapan lalat buah. Di Taiwan, penataan perangkap dilakukan di bagian luar kebun dan di dalam areal tanaman yang akan dikendalikan (Chua dan Chu 1988).

Penelitian ini terdiri dari 2 tahap. Penelitian tahap pertama bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari model perangkap yang digunakan. Penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengetahui ketinggian perangkap yang efektif dalam menangkap lalat buah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun petani Kenagarian Kacang, KM 16 Solok dan kebun markisa di Alahan Panjang, Solok. Identifikasi hama lalat buah yang ditangkap dilakukan di laboratorium Proteksi, Balai Penelitian Tanaman Buah Solok dari bulan April 2003-Desember 2004. Penelitian terdiri dari 2 tahap yaitu

1. Mengetahui efektivitas alat perangkap untuk menangkap lalat buah. Penelitian dilakukan di kebun petani di Kenagarian Kacang. Tanaman buah yang paling banyak ditanam oleh petani di daerah ini berturut-turut adalah jeruk kacang, belimbing, nangka, jambu air, dan sawo. Bahan paraferomon yang digunakan adalah

metil eugenol yang telah diteteskan pada gulungan kapas kira-kira sebesar biji kelereng sebanyak 0,5 ml. Percobaan ditata dalam rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Macam perlakuan adalah berupa model perangkap yaitu (a) perangkap bekas botol air mineral, (b) modifikasi perangkap *gypsy moth*, (c) perangkap steiner, (d) perangkap delta, dan (e) perangkap McPhail (Gambar 1). Waktu pemasangan perangkap perhari dilakukan mulai pada jam 8.00 pagi sampai jam 16.00 sore. Parameter efektivitas alat perangkap adalah jumlah lalat buah jantan, jenis, dan persentase jenis hama lalat buah yang tertangkap pada masing-masing perangkap.

2. Penelitian tentang pengaruh ketinggian letak perangkap dilakukan di kebun Petani Kenagarian Kacang yang didominasi oleh jeruk kacang, nangka, jambu air, sawo (polikultur), dan di kebun tanaman markisa di Alahan Panjang (monokultur), Kabupaten Solok. Penelitian ditata dalam rancangan acak kelompok 6 perlakuan dan 4 ulangan. Macam perlakuan



**Gambar 1.** Model perangkap untuk menangkap hama lalat buah yaitu (a) bekas botol air mineral, (b) modifikasi perangkap *gypsy moth*, (c) perangkap steiner, (d) perangkap delta transparan, (e) perangkap McPhail (*The traps type used for catching fruit flies (a) used bottle of mineral water, (b) the modified of gypsy moth trap, (c) the steiner trap, (d) transparent delta trap, and (e) McPhail trap.*)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rataan jumlah lalat buah jantan yang tertangkap dari masing-masing perangkap per hari, yaitu pada perangkap bekas botol air mineral sebanyak 37 ekor, modifikakasi perangkap *gypsi moth* 6 ekor, perangkap steiner 17 ekor, perangkap delta 14 ekor, sedangkan perangkap McPhail 52 ekor (Tabel 1).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jumlah lalat buah jantan yang dapat ditangkap berbeda nyata untuk masing-masing perangkap yang digunakan. Model perangkap yang paling banyak menangkap lalat buah jantan adalah perangkap McPhail yaitu 52 ekor/perangkap/hari. Sedangkan jumlah lalat buah jantan yang paling rendah tertangkap diperoleh pada perangkap *gypsi*

adalah berupa letak ketinggian perangkap dari tanah yaitu 0,5, 1, 1,5, 2, dan 2,5 m. Metil eugenol (untuk tanaman polikultur) dan *cue lure* (untuk tanaman monokultur) dimasukkan ke dalam botol bekas air mineral yang diteteskan pada gulungan kapas kira-kira sebesar biji kelereng sebanyak 0,5 ml. Alat perangkap dipasang dengan jarak 30 meter antarperlakuan dan 25 meter antar ulangan. Waktu pemasangan perangkap dilakukan dimulai pada jam 8.00 pagi sampai jam 16.00 sore. Parameter yang diamati adalah jumlah lalat buah yang tertangkap pada masing-masing ketinggian perangkap.

Uji pembeda terhadap indikator yang dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan, digunakan DMRT taraf 5%.

Tabel 1. Rataan populasi, jenis, dan persentase jenis hama lalat buah yang tertangkap pada masing-masing perangkap yang digunakan untuk menangkap hama lalat buah (*The mean of fruit fly population, species, and percentage of each species caught on traps*)

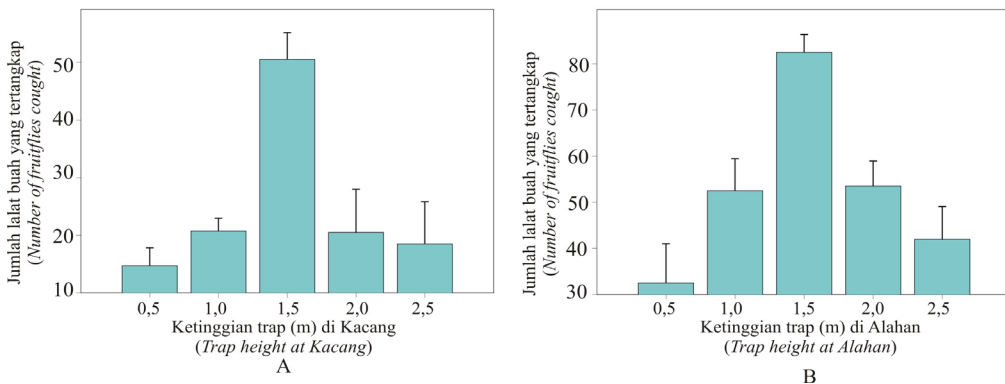
Model perap (Trap type)	Jumlah lalat buah jantan (Number of male fruit fly)	Jenis (Species)	% Jenis (% Species)
Bekal air mineral (Used bottle of water of mineral)	17,1 b	<i>D. affinis/gene</i> <i>D. caryophaga</i> <i>D. caca hitha</i> <i>D. fuscescens</i> <i>D. Silesia</i> <i>D. in affinis/gene</i> <i>D. occidientis</i> <i>D. jayana</i> <i>D. unicolor</i> <i>D. rubicincta</i>	1,75 56,51 1,17 1,75 1,17 1,17 1,17 11,71 1,17 1,17
Perangkap delta (Steiner trap)	17,8 cd	<i>D. caryophaga</i> <i>D. jayana</i> <i>D. affinis</i> <i>D. occidientis</i> <i>D. unicolor</i> <i>D. unicolor</i> <i>D. variegata</i>	51,70 11,71 1,85 1,85 1,70 1,85 1,70
Perangkap McPhail (McPhail trap)	52, a	<i>D. caryophaga</i> <i>D. affinis/gene</i> <i>D. caca hitha</i> <i>D. fuscescens</i> <i>D. Silesia</i> <i>D. occidientis</i> <i>D. jayana</i> <i>D. unicolor</i>	51,00 16,00 6,00 1,00 1,00 1,00 8,00 1,00
Modifikasi perangkap <i>gypsi moth</i> (Modified <i>gypsi moth</i> trap)	6,2 d	<i>D. caryophaga</i> <i>D. jayana</i> <i>D. variegata</i> <i>D. caca hitha</i> <i>D. fuscescens</i>	55,00 10,00 5,00 15,00 5,00
Perangkap delta (Delta trap)	16,8 c	<i>D. caryophaga</i> <i>D. jayana</i> <i>D. variegata</i>	91,66 6,15 1,00

*moth* yaitu 6 ekor/perangkap/hari. Hasil penelitian di luar negeri menyatakan bahwa perangkap McPhail yang di dalamnya diberi bahan atraktan sintetis (*cue lure*) paling banyak menangkap hama lalat buah *C. capitata* dibandingkan dengan perangkap *cylindrical* dan *Gaaton* (Gazit et al. 1998). Di samping itu adanya warna kuning pada bagian dasar McPhail akan memberikan tanggapan positif bagi lalat buah *B. dorsalis* jantan. Ketertarikan lalat buah terhadap warna perangkap sangat bergantung kepada spesies lalat buah. Jenis lalat buah *B. dorsalis* lebih menyukai warna kuning dibandingkan dengan warna hijau, biru, merah, dan hitam, sedangkan lalat buah *B. tryoni* (Froggatt) dan *B. neohomeralis* (Hardy 1973) lebih menyukai warna merah dibandingkan warna kuning dan hijau (Katsoyannos dan Kouloussis 2001).

Jenis lalat buah yang paling dominan tertangkap pada semua perangkap yang diberi bahan atraktan sintesis metil eugenol adalah *B. carambola*. Hal ini mungkin disebabkan karena di sekitar pekarangan rumah penduduk banyak ditanam pohon belimbing yang merupakan inang bagi jenis lalat buah tersebut. Walaupun petani banyak menanam tanaman nangka namun pada saat penelitian dilakukan tanaman tersebut tidak banyak yang berbuah dan kalaupun ada yang ber-

buah namun buahnya masih relatif kecil sehingga populasi lalat buah *B. umbrosus* yang tertangkap relatif sedikit.

Ketinggian perangkap yang banyak memerangkap hama lalat buah adalah pada perangkap yang dipasang pada ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah, baik pada tanaman campuran maupun pada tanaman tunggal (Gambar 2). Rataan jumlah lalat buah yang paling banyak dapat ditangkap pada tanaman polikultur adalah 50 ekor dan pada tanaman monokultur adalah 80 ekor. Walaupun terdapat perbedaan dalam hasil jumlah tangkapan dari tanaman polikultur dan monokultur ataupun dalam jenis bahan atraktan sintetis yang digunakan, namun perangkap tersebut diletakkan pada ketinggian yang sama. Hal ini berarti bahwa adanya perbedaan bahan atraktan sintesis yang digunakan maupun perbedaan tanaman inang dan lokasi penelitian tidak mempengaruhi efektivitas ketinggian perangkap. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketinggian perangkap yang paling baik digunakan untuk menangkap lalat buah baik untuk tanaman polikultur maupun pada tanaman monokultur adalah sama-sama 1,5 m. Hasil penelitian di luar negeri menyatakan bahwa ketinggian perangkap 1-2 m cukup efektif untuk menangkap hama lalat buah *B. dorsalis* jantan pada perkebunan jeruk (Howarth dan Howarth



**Gambar 2.** Ketinggian perangkap yang digunakan untuk menangkap hama lalat buah. A. Perangkap yang dipasang pada tanaman polikultur (berdasarkan anova dengan nilai titik kritis  $F = 3,055$  dan  $P = 0,0000007$ ), B. Perangkap yang dipasang pada tanaman monokultur (berdasarkan anova dengan nilai titik kritis  $F = 3,055$  dan  $P = 0,0000003$ ) (*Trap height for catching fruit flies, A. the traps were hung on polyculture, base on anova with F critical value = 3.055 and P value = 0.0000007, and B. the traps were hung on monoculture plantation, base on anova with F critical value = 3.055 and P value = 0.0000003*)

2000). Di samping itu mungkin juga disebabkan karena walaupun tanaman inang hama lalat buah mempunyai kanopi yang lebih tinggi, namun karena lalat buah membentuk pupa dan keluar dalam bentuk dewasa dari dalam tanah maka perangkap yang digunakan untuk mengendalikan hama lalat buah jantan tidak perlu diletakkan sesuai dengan tingginya kanopi tanaman yang akan dikendalikan.

## KESIMPULAN

1. Perangkap McPhail merupakan model perangkap lalat buah yang terbaik.
2. Ketinggian perangkap yang paling efektif untuk menangkap hama lalat buah baik pada tanaman monokultur maupun pada polikultur adalah 1,5 m dari permukaan tanah.

## PUSTAKA

1. Alexander, B. H., M. Beroza, T. A. Oda, L. F. Steiner, D. H. Miyashita, and W. C. Mitchell. 1962. The development of male melon fly attractants. *J. Agric. and Food Chem.* 10:270-276.
2. Aluja, M., M. Cabrera, J. Guillen, H. Celedonio, and F. Ayora. 1989. Behavior of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera: Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harboring tree McPhail traps. *Insect Sci. Applic.* 10:309-318.
3. Alyoklin, A.V. R.H. Messing and J.J. Duan. 2000. Visual and olfactory stimuli and fruit maturity affect trap captures of oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 93(3):664-649.
4. Bateman, 1972. The Ecology of Fruit Flies. *Ann. Rev. Entomol.* 17:493-519.
5. Beroza, M., N. Green, S. I. Gertler, L. F. Steiner, and D. H. Miyashita. 1961. Insect attractants: new attractants for the Mediterranean fruit fly. *J. Agric. Food Chem.* 9:361-365.
6. Burditt, A. K. 1982. *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae), McPhail traps for survey and detection. *Florida Entomol.* 65:367-373.
7. Christenson, L.C. and R.H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. *Ann. Rev. Entomol.* 5:171-192.
8. Chua, H.T and Y.L.Chu. 1988. The male annihilation of oriental fruit fly on Lambay Island. *Chinese j. Entomol.* 8(2):81-94.
9. \_\_\_\_\_. 1993. An Evaluation of ten Methyl eugenol trap type for trapping *Bactrocera* Malaysian A and B (Diptera: Tephritidae) in Malaysia. *J. App. Entomol.* 116:505-509.
10. Epsyk, N. D., R. R. Heath, A. Guzman, and W. L. Meyer. 1995. Visual cue and chemical cue interactions in a dry trap with food-based synthetic attractant for *Ceratitidis capitata* and *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Environ. Entomol.* 24:1387-1395.
11. \_\_\_\_\_, G. Uchida, A. Guzman, J. Rizzo, R. Vargas and F. Jeronimo. 1996. Capture of Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) using color inserts in trimedlure-baited Jackson traps. *Environ. Entomol.* 25(2):256-260.
12. \_\_\_\_\_. 1998. Exploiting the Interactions of Chemical and Visual Cues in Behavioral Control Measures for Pest Tephritid Fruit Flies. *Florida Entomologist* 81(3):273-283.
13. Gazit, Y., Y. Rossler, N.D. Epsyk and R. R. Health. 1998. Trapping of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel. Comparison of lures and trap type. *J. Econ. Entomol.* 91(6):1355-1359.
14. Haramoto, F.H. and H.A. Bess. 1970. Recent studies on the abundance of the oriental and Mediterranean fruit flies and the status of their parasite. Hawaii. *Entomol. Soc.* 20:551-556.
15. Hardy D.E. 1973. The Fruit Flies (Tephritidae - Diptera) of Thailand and Bordering Countries. *Pacific Insects Monograph*, 31:1-353 (RAE 62:2962).
16. Harris, E. J., S. Nakagawa, and T. Urago. 1971. Sticky traps for detection and survey of three tephritids. *J. Econ. Entomol.* 64:62-65.
17. Heath, R. R., N. D. Epsyk, A. Jimenez, B. D. Dueben, P. J. Landolt, W. L. Meyer, M. Aluja, J. Rizzo, M. Camino, F. Jeronimo, and R. M. Baranowski. 1996. Improved pheromone-based trapping systems to monitor *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomol.* 79:37-48.
18. \_\_\_\_\_, B. D. Dueben, and W. L. Meyer. 1996b. Systems to monitor and suppress Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations. *Fla. Entomol.* 79:144-153.
19. \_\_\_\_\_, J. Rizzo, and F. Jeronimo . 1997. Adding methyl-substituted ammonia derivatives to a food-based synthetic attractant on capture of the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1584-1589.
20. Houston , W. W. K. 1981. Fluctuations in numbers and the significance of the sex ratio of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens*, caught in McPhail traps. *Entomol. Exp. & Appl.* 30:140-150.
21. Howarth, V.M.C and F.G. Howarth. 2000. Attractiveness of methyl eugenol baited traps to oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae): Effect of dosage, placement, and color. *Hawaii Entomol.Soc.* 34:187-198.
22. Iwashi, O. T.S.S. Subazar and S. Sastrodihardjo. 1996. Attractiveness of methyl eugenol to fruit fly *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Indonesia. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89(5):653-660.
23. Katsoyannos, B. I. 1994. Evaluation of Mediterranean fruit-fly traps for use in sterile-insect-technique programmes. *J. Appl. Entomol.* 118:442-452.
24. \_\_\_\_\_ & N.A. Kouloussis. 2001. Capture of the olive fruit-fly, *Bactrocera oleae* on spheres of dif-

- ferent colours. *Entomologia Experimentalis et applicata* 100:165-172.
25. Koyama, J., T. Teruya and K. Tanaka. 1984. Eradication of the oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) from Okinawa islands by male annihilation method. *J. Econ. Entomol.* 77:469-472.
  26. Nakagawa, S.D.L. Chambers. T. Urago and R.T. Cunningham. 1971. Trap-lure combinations for surveys of Mediterranean fruit flies in Hawaii. *J. Econ. Entomol.* 64:1211-1213.
  27. Nakamori, H. and H. Soemori. 1981. Attractiveness of methyl eugenol to the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel, applied with various absorbents. *Bull. Okinawa. Agric.* 6:47-51.
  28. Prokopy, R. J. 1968. Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae): orchard studies. *Ent. Exp. Appl.* 11:403-422.
  29. \_\_\_\_\_. 1972. Response of apple maggot flies to rectangles of different colors and shades. *Environ. Entomol.* 1:720-726.
  30. \_\_\_\_\_. 1975. Apple maggot control by sticky spheres. *J. Econ. Entomol.* 68:197-198.
  31. \_\_\_\_\_ and A. P. Economopoulos. 1975. Attraction of laboratory-cultured and wild *Dacus oleae* flies to sticky-coated McPhail traps of different colors and odors. *Environ. Entomol.* 4:187-192.
  32. \_\_\_\_\_. 1976. Color responses of *Ceratitis capitata* flies. *Z. Angew. Environ. Entomol.* 80:434-437.
  33. Shelly, T. E., and A. Dewire. 1993. Chemically mediated mating success in male Oriental fruit flies, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. America.*
  34. Stark, J.D. and R.I. Vargas. 1992. Differential response of male oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) to colored trap baited with methyl eugenol. *J. Econ. Entomol.* 85:808-812.
  35. Steiner, L.F., F.J. Harris, W.C. Mitchell, M.S. Fujimoto and I.D. Christenson, 1965, "Melon Fly Eradication by Over flooding with Sterile Flies," *J. Econ. Entomol.* 58(3):519-523.
  36. \_\_\_\_\_, W.G. Hart, E. Harris, R.T. Cunningham, K. Ohinata and D.C. Kamakahi. 1970. Eradication of the oriental fruit flies from the Marina Island by methods of male annihilation and sterile insect release. *Ibid.* 63:131-135.
  37. Steyskal, G. C. 1977. History and use of the McPhail trap. *Florida Entomol.* 60:11-16.
  38. Ushio, S., K. Yoshioka, K. Nakasu, and K. Waki. 1982. Eradication of the oriental fruit fly from Amami island by male annihilation (Diptera:Tephritidae). *J. App. Entomol. Zool.* 26:1-9.
  39. Vargas R.I. and Nishida T. 1985. Life History and Demographic Parameters of *Dacus latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J. Eco. Entomol.* 78(6):1242-1244.
  40. White IM, Marlene M, Elson - Harris MM. 1992. Fruit Flies of Economic Significance, Their Identification and Bionomics. CAB International, Wallingford, Oxon OX 10 8 DE, UK. p.271-274.