

**KETERTARIKAN *Bactrocera carambolae* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)  
PADA BERBAGAI LIMBAH YANG MENGANDUNG PROTEIN**

***THE ATTRACTIVENESS OF Bactrocera carambolae (DIPTERA: TEPHRITIDAE)  
ON VARIOUS OF WASTES CONTAINING PROTEIN***

**Dyah Rini Indriyanti\***

*Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang*

**Edhi Martono, Andi Trisyono, dan Witjaksono**

*Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

\*Penulis untuk korespondensi. E-mail: dyah\_rini@mail.ugm.ac.id

**ABSTRACT**

*There were ten processed wastes (molase, vinase, sludge, ciu, brem, tofu, milk, cacao, fish, and beer) used in these experiments. The experiments were conducted in two separated arrangements: no choice test and choice test. The no choice test was carried by testing the attractiveness of *B. carambolae* on each waste was compared with water. Each run consisted of four replication, for each replication consisted of 20 females and 20 males. The choice test was conducted by placing all wastes in a cage at the same time. Each run consisted of 15 replication, for each replication consisted of 100 females dan 100 males. The no choice test results showed that *B. carambolae* tend to visit waste more than water. The choice test results showed that *B. carambolae* tend to be more frequent visits to beer and cocoa waste. The content of protein inside the waste seemed to play role in attracting *B. carambolae* to come with.*

*Key words: attractiveness, Bactrocera carambolae, processed wastes*

**INTISARI**

Ada sepuluh olahan limbah [molase, vinase, lumpur (sludge), ciu, brem, tahu, susu, kakao, ikan dan bir] yang digunakan pada percobaan ini. Percobaan dilakukan dalam dua perlakuan terpisah: uji tertutup dan uji terbuka. Uji tertutup dilakukan dengan menguji daya tarik *B. carambolae* pada setiap limbah dibandingkan dengan air. Tiap uji diulang empat kali, setiap ulangan terdiri dari 20 betina dan 20 jantan. Tes terbuka dilakukan dengan menempatkan semua limbah dalam sangkar pada waktu yang sama. Tiap uji diulang 15 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 100 betina dan 100 jantan. Hasil pengujian tertutup menunjukkan bahwa *B. carambolae* cenderung lebih banyak mendatangi limbah dari pada air. Hasil pengujian terbuka menunjukkan bahwa *B. carambolae* cenderung lebih banyak mendatangi limbah bir dan kakao. Kandungan protein dalam limbah itu tampaknya memainkan peran dalam menarik *B. carambolae* untuk datang.

Kata kunci: *Bactrocera carambolae*, ketertarikan, olahan limbah

**PENGANTAR**

*Bactrocera* spp. merupakan hama penting yang me-nyebabkan kerusakan serius pada buah dan sayuran sehingga menyebabkan turunnya produksi dan mutu buah dan sayuran. Jenis tanaman buah dan sayuran yang memiliki resiko besar terserang yakni: jambu biji, belimbing, mangga, melon, apel, cabai merah dan tomat. Salah satu species *Bactrocera* yang berpotensi sebagai hama adalah *Bactrocera carambolae* yang dikenal sebagai lalat buah belimbing.

Pengendalian *B. carambolae* tergolong sulit karena larva penyebab kerusakan berada dalam buah sedangkan imagonya bebas di luar buah (Allwood, 1998). Penyemprotan dengan pestisida sebagai pengendalian pada buah dan sayuran sangat tidak dianjurkan. Salah satu teknik pengendalian yang aman adalah dengan menggunakan zat atraktan. Menurut Kardinan (2003) atraktan yang

sering digunakan petani di lapangan yakni metil eugenol. Metil eugenol merupakan senyawa yang mudah menguap dan melepaskan aroma tertentu yang disukai *Bactrocera*. Sebagian besar *Bactrocera* yang tertarik metil eugenol berjenis kelamin jantan, sedangkan betina yang mempunyai potensi sangat besar dalam merusak buah kurang tertarik terhadap umpan ini.

Lloyd & Drew (1997) melaporkan bahwa limbah hasil proses pembuatan bir setelah diolah dapat menarik lebih banyak *Bactrocera tryoni* betina sebagai umpan pakan (*food attractant*). Lalat buah betina tertarik limbah bir karena masih mengandung protein. Protein dibutuhkan oleh lalat betina sebagai nutrisi penting untuk pembentukan telur. Umpan pakan limbah bir ini telah diproduksi dan dipasarkan sebagai produk komersial di Malaysia dan Vietnam (Vijayasegaran *et al.*, 2005; Anonim, 2006).

Pengolahan limbah bir menjadi produk yang berguna sebagai atraktan *Bactrocera* memberi inspirasi peneliti untuk meneliti potensi berbagai limbah lain sebagai bahan baku atraktan. Berbagai limbah yang ada di lapangan misalnya limbah yang dihasilkan dari industri gula, perkebunan, pertanian, perikanan, industri rumah tangga dan lainnya, diduga masih mengandung protein dan senyawa lain yang dapat menarik *B. carambolae*. Bahan limbah yang dianggap memiliki potensi dan dipertimbangkan pemanfaatannya yaitu molase atau tetes tebu, vinase, sludge, ciu, tahu, buah kakao, susu, ikan dan brem. Limbah limbah tersebut belum ada yang dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk pemikat lalat buah. Tujuan penelitian ini yaitu menguji ketertarikan *B. carambolae* terhadap berbagai limbah yang telah diolah dan mengandung protein. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah keragaman sumber-sumber bahan baku atraktan *B. carambolae* dan memberikan alternatif solusi dalam mengolah limbah menjadi produk berguna.

## BAHAN DAN METODE

### *Pembiakan Massal B. carambolae*

Pembiakan massal *B. carambolae* dilakukan di Laboratorium Entomologi Dasar, Jurusan Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian UGM. Imago *B. carambolae* diperoleh dari biakan massal yang telah beradaptasi kurang lebih selama lima tahun di laboratorium. Stadium larva *B. carambolae* dibiakkan pada media pakan buatan. Komposisi pakan buatan mengacu pada Ashraf (1978) yang dimodifikasi. Media pakan buatan dibuat dengan mencampurkan gula pasir 43,2 gram; ragi roti 10,8 gram; natrium benzoat 0,3 gram; nipagin 0,3 gram dan air 180 ml, semua diaduk hingga rata. Sedikit demi sedikit ditambahkan dedak gandum 185 gram diaduk hingga rata, media siap digunakan untuk menyemai telur *B. carambolae*. Jumlah takaran media pakan disesuaikan dengan jumlah telur yang dihasilkan. Telur yang telah disemai pada media pakan yang diletakkan pada nampan plastik (25 x 20 x 3 cm), lalu dimasukkan dalam kotak yang lebih besar (30 x 40 x 10 cm) yang berisi serbuk gergaji (ketebalan 1 cm) untuk tempat pupasi. Kotak kemudian ditutup dengan kain hitam. Satu minggu kemudian pupa akan terbentuk, dipanen dengan cara disaring menggunakan kasa plastik. Pupa yang terbentuk diletakkan dalam kurungan ukuran 40 x 40 x 30 cm. Imago terbentuk satu minggu kemudian, diberi pakan gula pasir dan protein (4:1) diletakkan pada cawan petri. Air minum (akuades)

diberikan melalui spons yang diletakkan pada bagian atas kurungan. Suhu dan kelembapan di laboratorium tempat pemeliharaan berkisar antara 26–28°C dan 68–78%.

### *Limbah yang Digunakan*

Limbah yang digunakan pada penelitian ini yaitu molase (limbah dari pembuatan gula pasir), vinase (limbah cair dari pembuatan spiritus), sludge (limbah padat berbentuk lumpur dari pembuatan spiritus), limbah ciu (limbah dari pembuatan ciu/alkohol), limbah brem (limbah padat dari pembuatan brem), limbah tahu (limbah cair dari pembuatan tahu), limbah ikan (jeroan ikan), limbah kakao (limbah cair dari peluruhan daging biji kakao yang diperam selama 3 hari), limbah susu (susu sapi murni yang kadaluwarsa) dan limbah bir (produk jadi, sebagai pembanding). Metode pengolahan limbah mengacu pada metode yang digunakan Lloyd & Drew (1996) yang dimodifikasi. Pengolahan limbah dilakukan dengan cara pemanasan limbah, penetralan pH limbah, pemberian enzim papain dan inkubasi limbah pada suhu 50°C selama 24 jam. Limbah sebelum digunakan terlebih dahulu diukur kandungan proteinnya.

### *Ketertarikan B. carambolae pada Olahan Limbah*

Pengujian ketertarikan *B. carambolae* pada limbah yang telah diolah dilakukan dua kali yaitu: 1) uji tertutup, pengujian satu limbah dibandingkan dengan air/akuades (kontrol), 2) uji terbuka, pengujian menggunakan sepuluh jenis limbah disajikan secara bersamaan, limbah bir sebagai kontrol positif.

***Pengujian tertutup.*** Pengujian ini dilakukan dalam sangkar kayu (30 x 30 x 40 cm) ber dinding kain kasa. Limbah diencerkan dengan air perbandingan 1:1. Limbah sebanyak 1 ml disajikan pada cawan petri berdiameter 10 cm dengan cara disemprotkan pada permukaan cawan. Hal yang sama dilakukan pada air sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan selama 10 menit dengan menghitung jumlah *B. carambolae* yang mengkonsumsi limbah atau air. *B. carambolae* yang mengkonsumsi umpan hanya dihitung satu kali untuk setiap ekornya. Setiap perlakuan pengujian menggunakan 20 ekor jantan atau betina umur 7–9 hari, perlakuan yang sama diulang empat kali. Pengujian untuk jenis kelamin jantan dan betina dilakukan secara terpisah. *B. carambolae* yang digunakan untuk uji hanya digunakan sekali saja, setiap ulangan diganti dengan yang baru. Imago yang digunakan untuk uji sebelumnya hanya diberi

pakam gula dan air. Suhu ruangan 26–28°C dan RH 68–78%. Jumlah *B. carambolae* yang mengkonsumsi limbah dibandingkan dengan air dianalisis dengan uji t-student pada taraf 5%.

**Pengujian terbuka.** Metode uji yang dilakukan sama dengan uji tertutup, kecuali; 1) uji ini menggunakan sepuluh macam limbah disajikan secara bersama-sama dalam satu sangkar berukuran 1 x 1 x 1,2 m) setiap perlakuan uji menggunakan 100 ekor *B. carambolae* jantan atau betina, perlakuan yang sama diulang 15 kali. Pengamatan dilakukan selama 15 menit dengan menghitung jumlah lalat yang mengkonsumsi limbah tertentu. *B. carambolae* yang mengkonsumsi umpan dihitung satu kali untuk setiap ekornya. Jumlah *B. carambolae* yang mengkonsumsi limbah tertentu dianalisis komparasi menggunakan uji non parametrik yaitu Kruskal Wallis dengan tabel *Chi square* ( $\chi^2$ ) pada aras ketelitian 5%. Korelasi kandungan protein limbah dengan ketertarikan *B. carambolae* dianalisis dengan *Spearman test* taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Ketertarikan B. carambolae pada Olahan Limbah dan Air*

Respons *B. carambolae* pada umpan yang disajikan sangat cepat, hanya dalam hitungan detik *B. carambolae* datang mendekati umpan. Sepuluh limbah yang diujikan semuanya direspons oleh *B. carambolae* jantan dan betina. Umpan yang terbanyak didatangi adalah limbah dibanding dengan air. Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina tertinggi terjadi pada limbah bir dan kakao yaitu di atas 80%, menyusul limbah-limbah lain (ciu, vinase, sludge, molase, brem, tahu, dan ikan)

ketertarikannya 41–69% dan terendah pada limbah susu (28–31%). Ketertarikan *B. carambolae* pada air berkisar antara 3,8–15%. Uji t menunjukkan ada perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) antara jumlah *B. carambolae* yang mengkonsumsi limbah dibandingkan air (Tabel 1).

Ketertarikan *B. carambolae* pada umpan disebabkan karena lalat buah tersebut melihat ada umpan yang disajikan dan mencium bau tertentu (Bernays & Chapman, 1994). Sumber bau berasal dari limbah. Bau tersebut merupakan senyawa volatil yang berasal dari limbah menguap membentuk kantong-kantong bau menjauh dari sumbernya karena adanya pergerakan udara. Kantong-kantong bau (*pockets of odor*) kemudian tertangkap oleh sensor antena *B. carambolae* yang berada dalam kurungan, menyebabkan *B. carambolae* merespons mendekati sumber bau tersebut. Setiap limbah mengeluarkan bau tertentu yang menyebabkan perbedaan respon ketertarikan lalat. *B. carambolae* yang menyukai limbah tertentu akan makan limbah tersebut lebih lama dibandingkan limbah yang kurang disukai. Air sebagai kontrol tidak mengeluarkan bau, hal ini menyebabkan ketertarikan *B. carambolae* pada air lebih rendah dari pada limbah. Hasil uji tertutup ini menunjukkan bahwa *B. carambolae* cenderung menyukai limbah yang telah diolah dibandingkan dengan air.

### *Ketertarikan B. carambolae pada Berbagai Olahan Limbah*

Jumlah *B. carambolae* yang digunakan untuk uji sebanyak 1500 ekor jantan dan 1500 ekor betina, diantara jumlah tersebut terdapat 1016 ekor lalat jantan (67,7%) dan 1071 ekor lalat betina (71,4%) yang tertarik pada berbagai limbah (Tabel 2).

Tabel 1. Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina pada uji tertutup (olahan limbah dibandingkan dengan air)

Limbah : air	Jumlah (%)	
	Jantan	Betina
Bir : air	81,3a : 11,3b	87,5a : 8,8b
Kakao : air	82,5a : 15,0b	81,3a : 11,3b
Ikan : air	66,3a : 5,0a	65,0a : 11,3b
Tahu : air	65,0a : 10,0b	56,3a : 7,5b
Brem : air	63,8a : 5,0b	51,3a : 5,0b
Molase : air	57,5a : 13,8b	68,8a : 15,0b
Sludge : air	55,0a : 12,5b	62,5a : 10,0b
Vinase : air	52,5a : 8,8b	42,5a : 3,8b
Ciu : air	41,3a : 15,0b	45,0a : 10,0b
Susu : air	31,3a : 5,0b	28,8a : 3,8b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada perbandingan limbah dan air menunjukkan berbeda nyata dengan uji t-student taraf 5% ( $P < 0,05$ ).

Tabel 2. Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina pada uji terbuka (sepuluh jenis olahan limbah diberikan secara bersamaan) dan kandungan protein limbah

Limbah	Kandungan protein (%)	Jumlah (%)	
		Jantan	Betina
Bir	12,5	18,3	19,4
Kakao	12,9	13,4	13,2
Ikan	13,9	11,0	9,6
Tahu	1,4	11,1	11,0
Brem	6,4	10,2	12,7
Molase	4,1	7,9	5,1
Sludge	2,3	11,4	9,3
Vinase	0,9	3,9	3,5
Ciu	2,2	4,3	6,9
Susu	3,3	8,5	9,3

Keterangan: Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina pada berbagai olahan limbah. Kruskal Wallis tes pada taraf 5% ( $P < 0,05$ ).

*B. carambolae* jantan dan betina merespons umpan yang disajikan, tingkat ketertarikannya bervariasi antara satu limbah dengan limbah yang lain. Respons ketertarikan *B. carambolae* tertinggi terjadi pada limbah bir sebagai kontrol positif (18,3% jantan dan 19,4% betina). Hal ini disebabkan karena limbah bir yang digunakan sudah mengalami formulasi dengan penambahan bahan-bahan kimia yang lebih memikat, sedangkan pada limbah-limbah lain tidak demikian. Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina tertinggi kedua setelah limbah bir adalah limbah kakao (13,4% jantan dan 13,2% betina). Olahan limbah kakao yang digunakan belum mengalami formulasi seperti limbah bir, namun potensi ketertarikan *B. carambolae* pada limbah ini cukup tinggi dibandingkan dengan limbah yang lain. Kandungan protein limbah kakao setara dengan limbah bir. Hal ini menunjukkan bahwa limbah kakao mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai umpan pakan *B. carambolae*. Tingkat ketertarikan *B. carambolae* pada limbah ikan, tahu, sludge dan brem kecenderungan setara. Limbah molase dan susu menempati urutan di atas limbah yang kurang diminati yaitu ciu dan vinase (Tabel 2).

Ketertarikan *B. carambolae* jantan dan betina pada berbagai limbah dianalisis dengan Kruskal Wallis. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai  $\chi^2$  hitung = 58,175,  $df = 9$ , nilai  $\chi^2$  tabel taraf 5% = 16,919  $P = 0,00$  ( $P < 0,05$ ), artinya ada perbedaan ketertarikan *B. carambolae* pada berbagai limbah. Hal yang sama juga terjadi pada ketertarikan *B. carambolae* betina, nilai  $\chi^2$  hitung = 69,842,  $df = 9$ , nilai  $\chi^2$  tabel taraf 5% = 16,919  $P = 0,00$  ( $P < 0,05$ ).

Tingkat ketertarikan *B. carambolae* dihubungkan dengan kandungan protein limbah, menunjukkan ada kecenderungan *B. carambolae* tertarik pada limbah yang kandungan proteinnya tinggi (limbah bir, kakao, dan ikan) dibandingkan dengan vinase (proteinnya rendah). Analisis korelasi Spearman ketertarikan *B. carambolae* jantan dihubungkan dengan kandungan protein limbah, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,539 dan nilai sig. (*1-tailed*) = 0,054. Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan adanya korelasi yang positif ( $P > 0,5$ ) antara ketertarikan *B. carambolae* jantan dengan kandungan protein limbah, tetapi signifikansinya kurang kuat (nilai sig.  $> 0,05$ ). Hasil korelasi Spearman pada *B. carambolae* jantan berbeda dengan betina, pada betina nilai koefisien korelasinya 0,620 dan nilai Sig. (*1-tailed*) = 0,028. Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan adanya korelasi yang positif ( $P > 0,5$ ) antara ketertarikan *B. carambolae* betina dengan kandungan protein limbah, dan signifikansinya sangat kuat (nilai sig.  $< 0,05$ ), artinya ketertarikan *B. carambolae* betina benar-benar dipengaruhi oleh kandungan protein dalam limbah. Hal ini disebabkan karena umur *B. carambolae* pada saat digunakan yaitu 7–9 hari, saatnya betina membutuhkan banyak protein untuk produksi telur. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Nigg *et al.* (1995), menyatakan bahwa umur 8–9 hari lalat buah betina sangat membutuhkan protein untuk produksi telurnya.

Jenis protein yang disukai *Bactrocera* adalah protein hidrolisat (Lloyd & Drew, 1997), yaitu protein yang telah mengalami hidrolisis atau penguraian. Ketertarikan lalat buah tersebut

disebabkan karena protein hidrolisat mengeluarkan lebih dari 40 senyawa volatil (Vickers, 1997). Protein yang terkandung dalam limbah dihidrolisis oleh papain menjadi protein hidrolisat. Protein sangat dibutuhkan serangga jantan maupun betina untuk perkembangan dan pertumbuhan yang optimal (Chapman, 1982). Lalat betina dibandingkan dengan jantan lebih banyak memerlukan protein untuk kematangan organ reproduksi dan telurnya (Bateman, 1972; Landolt & Hernandez, 1993; Vickers, 1996). Pendapat ini mendukung hasil penelitian yang diperoleh, bahwa *B. carambolae* betina mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan kandungan protein (koefisien korelasi = 0,620) dibanding jantan (koefisien korelasi = 0,539). Nutrisi protein berdampak positif pada kematangan ovarium dan fekunditas lalat buah betina (Jacome *et al.*, 1999; Aluja *et al.*, 2001; Mangan, 2003). Protein merupakan komponen yang kritis untuk produksi telur (Mangan, 2003). Protein juga dibutuhkan lalat jantan untuk disintesis menjadi produk feromon (Lofstedt *et al.*, 1989; Nishida *et al.*, 1997) atau cairan yang ditransfer saat kopulasi (Simmons *et al.*, 1992) atau sperma (Pitnick & Markow, 1994).

## KESIMPULAN

*B. carambolae* jantan dan betina tertarik pada limbah-limbah yang diolah dibandingkan dengan air (kontrol). Ketertarikan *B. carambolae* jantan berturut turut dari yang tertinggi pada limbah: bir, kakao, sludge, tahu, ikan, brem, susu, molase, ciu, dan vinase. Ketertarikan *B. carambolae* betina berturut turut dari yang tertinggi pada limbah: bir, kakao, brem, tahu, ikan, sludge, susu, ciu, molase, dan vinase. Kandungan protein dalam limbah itu tampaknya memainkan peran penting dalam menarik *B. carambolae* untuk datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aluja, M., F. Diaz-Fleischer, D.R. Papaj, G. Lagunes, & J. Sivinski. 2001. Effect of Age, Diet Female Density and Host Resources on Egg Load in *Anastrepha ludens* and *A. oblique* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Insect Physiology* 47: 975–988.
- Allwood, A.J. 1998. Biology and Ecology: Prerequisites for Understanding and Managing Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). p. 95–101. In A.J. Allwood & R.A.I. Drew (eds.), *Proceedings of ACIAR. A. Regional Symposium, Nadi, Fiji, 28–31 Oktober 1996*.
- Anonim. 2006. Fatal Attraction, Yeast Meets Pest. <http://www.aciar.gov.au,file:system/files/node/649/PartnersWinterEdition2006-Fruitflies.pdf>, modified 12/1/07. 4 p.
- Ashraf, M., N. Tanaka, & E.J. Haris. 1978. Rearing of Oriental Fruit Flies; a Need for Wheat Germ in Larval Diet Containing Bagasse, a Non Nutritive Bulking Agent. *Annals of the Entomological Society of America* 71: 674–676.
- Bateman, M.A. 1972. The Ecology of Fruit Flies. *Annual Review of Entomology* 17: 493–518.
- Bernays, E.A., & R.F. Chapman. 1994. *Host Plant Selection by Phytophagous Insect*. Chapman & Hall. An International Thomson Publishing Company. New York. 312 p.
- Chapman, R.F. 1982. *The Insect Structure and Function*. Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachuset. 919 p.
- Jacome, I., M. Aluja, & P. Liedo. 1999. Impact of Adult Diet on Demographic and Population Parameters in the Tropical Fruit Fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research* 98: 165–175.
- Kardinan, A. 2003. *Tanaman Pengendali Lalat Buah*. Jakarta: Penerbit Agromedia Pustaka. 49 p.
- Landolt, P.J., & K.M.D. Hernandez. 1993. Temporal Patterns of Feeding by Caribbean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) on Sucrose and Hydrolyzed Yeast. *Annals of the Entomological Society of America* 86: 749–755.
- Lloyd, A., & R.A.I. Drew. 1997. Modification and Testing of Brewery Waste Yeast as a Protein Source for Fruit Fly Bait. p. 192–198. In A.J. Allwood & R.A.I. Drew (eds.), *Management of Fruit Flies in the Pacific*. ACIAR, Nadi, Fiji.
- Lofstedt, C., N.J. Vickers, W.L. Roelofs, & T.C. Baker. 1989. Diet Related Courtship Success in the Oriental Fruit Moth, *Grapholita molesta* (Tortricidae). *Oikos* 55: 402–408.
- Mangan, R.L. 2003. Adult Diet and Male Female Contact Effect on Female Reproductive Potential in Mexican Fruit Fly *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 96: 341–347.
- Nigg, H.N., R.A. Schumann, R.J. Stuart, E. Etzeberria, J.J. Yang, & S. Fraser. 2006. Consumption of Sugar by *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 99: 1139–1145.

- Nigg, H.N., S.E. Simpson, J.A. Attaway, S. Fraser, E. Burns, & R.C. Littell. 1995. Age-related Response of *Anastrepha suspense* (Diptera: Tephritidae) to Protein Hydrolysate and Sucrose. *Journal of Economic Entomology* 88: 669–677.
- Nishida, R., T.E. Shelly, & K.Y. Kaneshiro. 1997. Acquisition of Female Attractive Fragrance by Males of the Oriental Fruit Fly from a Hawaiian Lei Flower, *Fagraea berterians*. *Journal of Chemical Ecology* 23: 2275–2285.
- Pitnick, S., & R.A. Markow. 1994. Male Gametic Strategies: Sperm Size, Testes Size and the Allocation of Ejaculate among Successive Mates by the Sperm Limited Fly *Drosophila pachea* and its Relative. *American Naturalist* 143: 785–819.
- Simmons, L.W., R.J. Teale, M. Maier, R.J. Standish, W.J. Bailey, & P.C. Withers. 1992. Some Cost of Reproduction for Male Bush Crickets, *Requena verticalis* (Orthoptera: Tettigoniidae): Allocating Resources to Mate Attraction and Nuptial Feeding. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 31: 57–62.
- Vickers, R.A. 1997. Progress in Developing an Alternative to Protein Hydrolysate Bait Sprays, p. 117–120. In A.J. Allwood & R.A.I. Drew (eds.), *Management of Fruit Flies in the Pacific*. ACIAR, Nadi, Fiji.
- Vijaysegaran, S., R.A.I. Drew, L.D. Khanh, L.Q. Dien, & N.V. Hoa. 2005. Details for Item "Control of Bactrocera Fruit Flies in Vietnam Using Protein Bait Sprays Manufactured from Brewery Yeast Waste". Korean Society of Applied Entomology. Insects, Nature and Humans-Proceedings of the 5th Asia-Pacific Congress of Entomology. October 2005, Jeju, Korea.