

ATIVIDADE DE BUPROFEZIN SOBRE A CIGARRINHA VERDE DO FEIJOEIRO *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (HEMIPTERA, CICADELLIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Paulo Rogério Moreno¹; Octávio Nakano^{2*}

¹Dow AgroSciences Indústria Ltda. - Av. T-4, 550 - Qd. 129 - L2/7 Apto. 1406, Bloco A - CEP: 74230-030 - Goiânia, GO.

²Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola - USP/ESALQ - C.P. 9 - CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.

*Autor correspondente <nakano@esalq.usp.br>

RESUMO: A espécie *Empoasca kraemeri* é uma importante praga para a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em toda a América Latina, sendo necessário recorrer ao controle químico quando a praga atinge alta população. Neste trabalho, foi estudado o efeito do inseticida buprofezin sobre ninfas de primeiro instar de *Empoasca kraemeri* (Hemiptera, Cicadellidae), sob condições de laboratório. Esta fase da praga mostrou-se altamente susceptível ao inseticida, sendo a CL_{50} estimada de $0,112 \text{ mg L}^{-1}$. Em outro bioensaio, casais virgens e recém-emergidos foram colocados em contato com plantas de feijoeiro previamente imersas na calda do inseticida. A longevidade média para fêmeas/machos foi de: 46/27, 18/16 e 16/14 dias para a testemunha, 10 e 50 mg L^{-1} de buprofezin, respectivamente. Observou-se uma média de 102; 0,9 e 0,1 ovos por fêmea no tratamento testemunha, 10 e 50 mg L^{-1} de buprofezin, respectivamente. O ritmo de postura, que determina a longevidade dos indivíduos, foi de 2,31; 0,09 e 0,01 ovos/fêmea/dia para a testemunha, 10 e 50 mg L^{-1} de buprofezin, respectivamente. No último bioensaio, foi investigado o efeito de buprofezin sobre os adultos, porém, tratando-se apenas fêmeas e machos isoladamente com o inseticida em superfície contaminada a 1000 mg L^{-1} de buprofezin e posteriormente, colocando-os junto a insetos do sexo oposto que não haviam sido contaminados. Foi observada longevidade para fêmeas/machos de: 46/27, 35/23 e 27/13 dias para o tratamento testemunha, fêmeas tratadas e machos tratados, respectivamente. O ritmo de postura não apresentou diferença, sendo de 2,31; 2,56 e 2,42 ovos/fêmea/dia no tratamento testemunha, fêmeas tratadas e machos tratados, respectivamente.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, fecundidade, esterilização química

ACTIVITY OF BUPROFEZIN ON THE GREEN LEAFHOPPER *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (HEMIPTERA, CICADELLIDAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS

ABSTRACT: *Empoasca kraemeri* is a key pest of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Latin America and chemical control is necessary when the pest reaches high infestation levels (threshold). The objective of this work was to study the effect of buprofezin on first instars of *Empoasca kraemeri* under laboratory conditions. This pest stage presented high susceptibility to the insecticide, with an estimated CL_{50} of 0.112 mg L^{-1} . In another bioassay, virgin couples recently emerged were placed in contact with bean plants previously treated with buprofezin. The average longeivities for females/males were: 46/27, 18/16 on treated plants with 10 and 50 mg L^{-1} of buprofezin, respectively, and 16/14 days on untreated plants. An average of 120 eggs / female was observed on untreated plants and 0.9 and 0.1 eggs/female on plants treated with 10 and 50 mg L^{-1} of buprofezin, respectively. The egg-laying frequencies, that determinates insect longevity, were: 2.31 on check plots and 0.09 and 0.01 eggs/female/day for treatments of 10 and 50 mg L^{-1} of buprofezin, respectively. In the last experiment, the effect of buprofezin on adults was investigated. Males or females were kept in contact with leaves treated with $1,000 \text{ mg L}^{-1}$ of buprofezin and then placed in contact with the opposite sex not treated with the insecticide. The average longevity observed for females and males was: 46/27 days on the untreated and 35/23 and 27/13 days for treated individuals kept in contact with buprofezin, respectively. Differences among treatments were not observed on egg-laying frequency: 2.31, 2.56 and 2.42 eggs/female/day, on check, treated females and males with buprofezin, respectively.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, fecundity, chemical sterilization

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum, apresenta grande importância para a agricultura brasileira, sendo cultivado tanto por grandes produtores dotados de alta tecnologia, bem como, por pequenos agricultores para o sustento próprio. Todas as linhagens de feijoeiro podem ser atacadas pela espécie *Empoasca kraemeri*, comumente

conhecida por cigarrinha verde do feijoeiro, sendo considerada por alguns autores, como uma das mais importantes para a cultura (Moraes et al., 1980).

Os danos provocados por esta cigarrinha são de ordem física, como consequência da penetração do estilete no floema da planta, ocasionando a desorganização e granulação das células e obstrução dos vasos condutores de seiva (Ospina, 1980). Além

disto, ocorre também a injeção de substâncias toxicogênicas durante a alimentação (Pereira et al., 1993). Segundo estes autores, altas infestações da praga levam ao “enfazamento” das plantas, que passam a mostrar as bordas dos folíolos viradas para baixo. Em casos mais severos, ocorre o amarelecimento das margens dos folíolos e posterior secamento destas estruturas (Caetano et al., 1987), chegando também a causar redução no porte das plantas (Pizzamiglio, 1979).

De uma forma geral, os prejuízos são mais acentuados para o chamado “feijão da seca” e quando a infestação encontra-se elevada desde o início de desenvolvimento da cultura até o florescimento; também porque nesta época, o número de hospedeiros da praga torna-se reduzido, fazendo com que grande parte dos insetos migrem para o feijoeiro (Bortoli et al., 1986).

O inseticida de nome técnico buprofezin (2-tert-butilimino-3-isopropil-5-fenil-3,4,5,6-tetrahidro-2H-1,3,5-tiadiazin-4-one) foi descoberto e desenvolvido pela Nihon Nohyaku Co., Ltd., Tokyo, Japão, para o controle de cigarrinhas, moscas-brancas, cochonilhas, entre outros (Shibuya, 1984). Seu principal modo de contaminação é por contato direto com o corpo dos insetos. Apresenta também, uma pequena ação sistêmica (Daí et al., 1992), havendo translocação do produto aplicado ao caule de arroz para as folhas, sem entretanto, haver translocação para a parte aérea quando o produto é aplicado junto às raízes (Bei et al., 1996).

O inseticida buprofezin interfere na biossíntese de quitina afetando a formação da nova cutícula (Uchida et al., 1985). Notou-se também que este produto interfere na degradação do hormônio da ecdise em ninfas de *Nilaparvata lugens* (Hemiptera, Delphacidae), visto que, em insetos tratados, a queda no nível deste hormônio deu-se tardiamente. Tal efeito pode ser atribuído à inibição da enzima que metaboliza o 20-hidroxiecdisono. Com isto, o inseticida não afeta qualquer processo até a apólise, mas inibe fortemente os processos posteriores, como a digestão da velha cutícula e síntese de quitina da nova cutícula (Kobayashi et al., 1989).

Além de reduzir a longevidade, o inseticida buprofezin causou efeitos adversos sobre a postura e eclosão das ninfas de *Nilaparvata lugens* provenientes de fêmeas tratadas (Shibuya, 1984). Porém, a supressão na postura provocada pelo buprofezin foi completamente revertida pela injeção de prostaglandina E₂ (Uchida et al., 1987), um produto já comprovadamente importante no processo de postura de algumas espécies de insetos (Stanley-Samuels et al., 1986). Nenhum outro inseticida regulador de crescimento mostrou interferência na biossíntese de prostaglandina E₂ nos insetos (Izawa et al., 1986).

Surgiu então, a possibilidade em se utilizar o composto buprofezin sobre *E. kraemeri*, com o objetivo de verificar a ação letal sobre ninfas, bem como o efeito sobre adultos, levando-se em consideração a sua longevidade e a fecundidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, Estado de São Paulo, durante o período de Junho de 1998 a Abril de 1999.

A concentração do ingrediente ativo da calda de inseticida buprofezin utilizada nos bioensaios é de 250 g kg⁻¹ e apresentado na formulação pó molhável.

As cigarrinhas foram criadas em plantas de feijoeiro do cultivar IAC-Carioca, em vasos plásticos e mantidas em gaiolas de criação com armação de madeira, cujas dimensões eram: 0,5 m de altura x 0,3 m de largura x 0,3 m de fundo e revestida em todos os lados, bem como na porção superior, por uma tela de tecido (voil). As gaiolas eram mantidas em casa de vegetação, a temperatura de 25 ± 5°C e umidade relativa entre 70 e 90%. Diariamente as plantas eram irrigadas e a cada duas semanas eram colocadas novas plantas e retiradas as que estavam debilitadas.

Atividade de buprofezin sobre ninfas de *E. kraemeri* via contato residual

Procurou-se neste bioensaio verificar a ação do inseticida buprofezin sobre a fase jovem de *E. kraemeri*. Para isto, algumas folhas de feijoeiro da criação foram retiradas e mantidas com o pecíolo imerso na água e entre períodos máximos de 12 horas eram feitas vistorias a fim de verificar a eclosão de ninfas, que eram anestesiadas utilizando-se gás carbônico por alguns segundos e transferidas para os folíolos de feijoeiro previamente preparados com os respectivos tratamentos.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e seis repetições, sendo cada parcela constituída por cinco ninfas de primeiro instar, as quais foram colocadas sobre folíolos previamente tratados com o inseticida buprofezin. Após vários testes preliminares, chegou-se nas seguintes concentrações definitivas: 0; 0,063; 0,083; 0,096; 0,111; 0,198; 0,351 e 0,625 mg L⁻¹ de buprofezin.

Os folíolos foram imersos nas soluções inseticidas durante 20 segundos, deixados para secar ao ar livre e mantidos em placas de petri com o pecíolo envolto por algodão umedecido em água destilada e colocadas em câmara climatizada, à temperatura de 25 ± 0,5°C, umidade relativa de 80 ± 10% e fotofase de 12 horas.

A mortalidade de ninfas foi avaliada dois dias após a infestação. Este tempo foi suficiente para permitir pelo menos uma ecdise e avaliar o efeito do inseticida. Os dados de mortalidade obtidos adequaram-se a distribuição beta-binomial e através da ligação logística, obteve-se uma equação capaz de estimar a mortalidade de ninfas em função da contaminação por uma concentração do inseticida buprofezin via contato residual.

Atividade de buprofezin sobre casais de *E. kraemeri* via contato residual

A finalidade deste bioensaio foi verificar qual o efeito do inseticida buprofezin sobre adultos de *E. kraemeri*, mantidos durante toda a vida em contato com plantas de feijoeiro contaminadas com o produto. Para isto, casais virgens e recém-emergidos, foram colocados em contato com plantas de feijoeiro previamente imersas na calda com buprofezin. Para a obtenção de casais virgens, ninfas de quinto instar foram transferidas isoladamente para copos plásticos transparentes (300 mL), contendo uma plântula de feijoeiro. Após a emergência, os adultos eram coletados por meio de tubos de vidro, sendo observados em um microscópio estereoscópio de 10 aumentos, a fim de determinar o sexo através da presença ou ausência do ovipositor.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos: 0, 10 e 50 mg L⁻¹ de buprofezin e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro casais recém-emergidos (0-12 horas de idade), colocados sobre uma planta de feijoeiro apresentando dois trifólios e previamente imersa na respectiva calda inseticida durante 20 segundos e deixada para secar ao ar livre. Posteriormente, foram colocadas dentro de gaiolas formadas por potes plásticos transparentes com volume de 1 litro, apresentando em sua porção superior uma abertura tampada com tecido tipo "voil" e mantidas em laboratório, à temperatura de 25 ± 1°C e umidade relativa entre 70 e 90%. Decorridos cinco dias da permanência das cigarrinhas em contato com as plantas, estas eram transferidas novamente para plantas recém-tratadas para a continuidade do processo de postura por mais cinco dias e assim sucessivamente, até que todos os indivíduos estivessem mortos.

As plantas retiradas eram clareadas de acordo com o método de Carlson & Hibbs (1962), em solução fervente de lactofenol durante três minutos, findo os quais, era feita a contagem dos ovos com auxílio de um microscópio estereoscópio com aumento de dez vezes. As folhas, pecíolos e caules "clareados" eram colocados em placas de petri contendo água e iluminados por baixo para que o contorno dos ovos tornasse visível.

Avaliaram-se a longevidade dos indivíduos, o número de ovos colocados, bem como o ritmo de postura das fêmeas nos diferentes tratamentos. Os dados de longevidade foram transformados segundo a fórmula LOG₁₀. Os dados de postura e ritmo de postura não exigiram transformação. Após os devidos cálculos, os dados foram submetidos a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Atividade de buprofezin sobre machos e fêmeas tratados alternadamente via contato residual

Neste bioensaio procurou-se verificar em qual sexo o inseticida buprofezin causaria maiores efeitos.

Para isto, foram isolados quatro insetos adultos de cada sexo por parcela e colocados isoladamente por 30 segundos em contato com um tubo de vidro de dimensões: 8 cm de altura x 2 cm de diâmetro, cuja superfície interna fôra previamente contaminada com uma calda a 1000 mg L⁻¹ de buprofezin e seco à sombra. Posteriormente, os insetos foram transferidos para potes plásticos contendo quatro indivíduos do sexo oposto não contaminados. Neste caso as plantas não estavam contaminadas com o inseticida. Os potes plásticos eram mantidos no laboratório a temperatura de 25 ± 1°C e umidade relativa entre 70 e 90%.

Para a obtenção de indivíduos virgens adotou-se o mesmo procedimento descrito no item anterior. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos (fêmeas tratadas, machos tratados e testemunha) e quatro repetições. Cada parcela foi formada por quatro casais recém-emergidos (0-12 horas de idade) colocados sobre uma planta de feijoeiro como descrito no item anterior. O processo de transferência dos indivíduos para novas plantas (cinco em cinco dias), bem como o clareamento das folhas para visualização dos ovos também foi o mesmo já descrito no item anterior.

Avaliaram-se a longevidade dos indivíduos, o número de ovos colocados, bem como o ritmo de postura das fêmeas nos diferentes tratamentos. Os dados de longevidade foram transformados segundo a raiz quadrada, submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Não foi necessário fazer a transformação dos dados de postura e ritmo de postura, sendo então, submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade de buprofezin sobre ninfas de *E. kraemeri* via contato residual

Os dados originais de mortalidade de ninfas foram transformados usando a fórmula para correção proposta por Abbott (1925), visto que houve mortalidade no tratamento testemunha da ordem de 3,3%, obtendo-se assim, a mortalidade corrigida.

Foi notado aumento no número de respostas quanto a mortalidade de ninfas, em função do incremento na concentração de buprofezin no bioensaio de contato residual (Tabela 1 e Figura 1).

Dados de proporção, como é o caso da percentagem de ninfas mortas em relação ao total de ninfas testadas para cada concentração, geralmente apresentam distribuição binomial (Hinde & Demétrio, 1998). Entretanto, no caso em questão, a distribuição mais adequada para a proporção de ninfas mortas seria a beta-binomial, pois este modelo leva em consideração a alta variabilidade observada em alguns experimentos (Vieira, 1998). Isto ocorre pois os dados apresentam maior variação do que seria esperado pelo ajuste

Tabela 1 - Número e percentual de ninfas de primeiro instar de *E. kraemeri* mortas 2 dias após a exposição a diferentes concentrações de buprofezin, via contato residual.

| Concentração mg L ⁻¹ | Número de Indivíduos Testados | Número de Mortos | Percentagem de | Percentagem de Mortalidade |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|
| | | | Mortalidade Original | Corrigida* |
| 0 | 50 | 2 | 3,3 | - |
| 0,0625 | 30 | 4 | 13,3 | 10,3 |
| 0,0833 | 30 | 8 | 26,3 | 23,7 |
| 0,0962 | 36 | 16 | 48,4 | 46,6 |
| 0,1111 | 30 | 19 | 63,3 | 62,1 |
| 0,1976 | 30 | 21 | 70,0 | 69,0 |
| 0,3510 | 30 | 29 | 96,7 | 96,6 |
| 0,6250 | 30 | 28 | 93,3 | 93,1 |
| TOTAL | 266 | | | |

* Mortalidade corrigida segundo a fórmula de Abbott (1925).

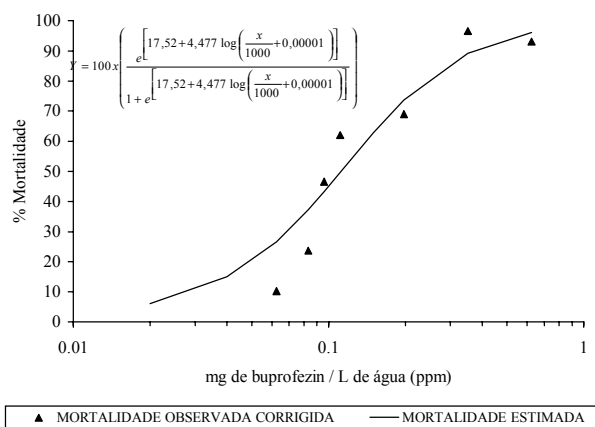


Figura 1 - Percentual de mortalidade de ninfas de primeiro instar de *E. kraemeri* dois dias após a exposição a diferentes concentrações de buprofezin, via contato residual.

binomial. Esta maior variabilidade é chamada de superdispersão, sendo designada para este caso específico, variação extra-binomial (Demétrio, 1994).

Os gráficos dose-mortalidade normalmente apresentam curvas sigmóides. A fim de transformar estas curvas em retas, para que técnicas de regressão linear simples possam ser usadas para a estimação inicial dos parâmetros (Zocchi, 1993), foi feita a transformação "logit". Esta transformação geralmente leva a parâmetros ajustados muito próximos do ajuste feito usando a transformação "probit", com a vantagem de que o "logit" possibilita maiores facilidades de cálculos (Zocchi, 1993).

Usando-se a ligação logística, tem-se que a proporção estimada de mortalidade $p(x)$ a uma certa concentração x do produto, é dada por:

$$\pi(x) = \frac{e^{\left[17,52 + 4,477 \log\left(\frac{x}{1000} + 0,00001\right)\right]}}{1 + e^{\left[17,52 + 4,477 \log\left(\frac{x}{1000} + 0,00001\right)\right]}}$$

e que:

$$CL_{50} = 0,1121 \text{ mg L}^{-1}$$

$$\text{Intervalo de 95\% de Confiança: IC } (CL_{50}) = [0,0856; 0,1459]$$

O inseticida buprofezin apresentou alta toxicidade às ninfas de primeiro instar de *Empoasca kraemeri*, com CL_{50} de 0,112 mg L⁻¹. Este efeito inseticida também foi observado em outra espécie de cigarrinha, a *N. lugens*, uma importante praga do arroz na Ásia, com CL_{50} de 0,13 e 1,10 mg L⁻¹ para ninfas de primeiro (Asai & Fukada, 1983) e quinto instares (Izawa et al., 1985), respectivamente.

Algumas ninfas de cigarrinha verde morreram no interior da velha cutícula, sem conseguirem romper parcialmente a cutícula durante a ecdise. Com bastante frequência, algumas ninfas conseguiam romper e desprender-se parcialmente da velha cutícula; entretanto, permaneciam presas por alguma estrutura, em geral pelas pernas, à exúvia e acabavam morrendo na posição de troca de cutícula, como já observado por Asai & Fukada (1983), para a espécie *N. lugens*.

Em função dos resultados, tornam-se promissoras pesquisas de campo visando o controle da fase jovem de *E. kraemeri* nas culturas onde a praga causa prejuízos.

Atividade de buprofezin sobre casais de *E. kraemeri* via contato residual

As informações disponíveis na literatura sobre a longevidade de *E. kraemeri* em condições de laboratório são bastante variadas. Tal fato justifica-se pelas diferentes condições em que cada trabalho foi conduzido, além dos fatores relacionados a variabilidade do inseto em si para cada região de coleta e estudo. De maneira geral, os trabalhos mostram que as fêmeas vivem mais do que os machos, porém, ambos apresentam grande amplitude quanto a longevidade (Segnini & Montagne, 1986 e Leite Filho & Ramalho, 1979).

Neste bioensaio as fêmeas e os machos do tratamento testemunha alcançaram longevidade média de 45,7 e 27,0 dias, respectivamente. Apesar desta grande diferença, os dados não apresentaram diferenças, devido à grande variabilidade no tempo de sobrevivência dos insetos dentro de cada sexo (Tabela 2).

No tratamento em que as plantas haviam sido previamente imersas na calda de buprofezin a 10

mg L⁻¹, a longevidade média de fêmeas e machos foi de 17,5 e 15,9 dias, respectivamente; valores parecidos com estes foram observados no tratamento utilizando-se plantas tratadas a 50 mg L⁻¹, em que machos e fêmeas viveram em média 15,9 e 13,9 dias, respectivamente. Para estes dois tratamentos também não foram observadas diferenças entre a longevidade de fêmeas e machos (Tabela 2).

As fêmeas mantidas em plantas de feijoeiro previamente tratadas com buprofezin a 10 e 50 mg L⁻¹, apresentaram redução na longevidade de 62 e 65%, respectivamente. Quanto aos machos, a redução foi de 41 e 49%, para as concentrações de 10 e 50 mg L⁻¹, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Asai et al. (1985), com a espécie *N. lugens*. Fêmeas desta espécie mantidas em plantas de arroz previamente tratadas com buprofezin a 250 e 1000 mg L⁻¹, apresentaram redução na longevidade de 30 e 40%, respectivamente. Trabalhando com a espécie *N. lugens*, Kanaoka et al. (1996), notaram que ninfas fêmeas de último instar mantidas em plantas de arroz tratadas com 10 mg L⁻¹ de buprofezin e que passaram pela última ecdise, apresentaram redução na longevidade de 74%.

O inseticida buprofezin tem como principal mecanismo de ação a inibição na biossíntese de quitina. Entretanto, ainda não se sabe como se dá esta inibição. De Cock & Degheele (1993) comprovaram que este inseticida apenas mostra redução na biossíntese de quitina após a apólise, ou seja, na fase em que o nível de 20-hidroxiecdisônio está decaindo. Os autores acreditam que o buprofezin inibe a queda no nível deste hormônio que é fundamental para a biossíntese de quitina após a apólise. É provável que ocorra também desbalanço hormonal no nível de 20-hidroxiecdisônio nos insetos adultos, de forma a interferir na sobrevivência, visto que, este hormônio continua desempenhando importante papel nesta fase.

Além da redução acentuada na longevidade em função da contaminação com o inseticida buprofezin, o efeito mais acentuado deste composto foi notado quando foi feita a contagem dos ovos colocados nos diferentes tratamentos. As fêmeas do tratamento testemunha colocaram em média 406 ovos por parcela (4 fêmeas), ao passo que nos tratamentos em que as plantas foram previamente imersas em soluções de buprofezin a 10 e 50 mg L⁻¹, o número médio de ovos colocados por 4 fêmeas foi de 3,5 e 0,5 por parcela, respectivamente (Tabela 3). A postura foi reduzida em 99,1 e 99,9%, ou seja, quase que totalmente inibida em função da contaminação dos casais em plantas tratadas com 10 e 50 mg L⁻¹, respectivamente.

Poderia-se pensar que a redução na postura teria ocorrido em função da redução acentuada na longevidade. Entretanto, observando-se o ritmo de postura das fêmeas nos diferentes tratamentos, que é um parâmetro que leva em consideração a longevidade, nota-se que, na testemunha foram colocados em média

2,38 ovos / fêmea / dia, ao passo que na concentração de 10 e 50 mg L⁻¹ estes valores foram de 0,08 e 0,01 ovos / fêmea / dia, respectivamente (Tabela 3).

Também foi notada redução na postura para a espécie *N. lugens* da ordem de 65 e 94%, quando os insetos foram mantidos em plantas de arroz previamente tratadas com buprofezin a 10 e 50 mg L⁻¹, respectivamente. Este problema foi completamente revertido fazendo-se a aplicação de prostaglandina E₂ (Uchida et al., 1987). Estes autores concluíram que a síntese de prostaglandina E₂ nas fêmeas foi inibida em 49 e 84% quando mantidas em plantas de arroz a 10 e 50 mg L⁻¹, respectivamente.

Izawa et al. (1986) também notaram redução na postura em fêmeas de *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), alimentadas com folhas de tomate tratadas com buprofezin a 1000 mg L⁻¹. Este efeito também foi conseguido fazendo-se a aplicação de aspirina, um composto já reconhecido como inibidor da biossíntese de prostaglandina E₂ (Stanley-Samuelson & Pedibhlota, 1996). Entretanto, a redução na postura foi novamente revertida fazendo-se a aplicação de prostaglandina E₂.

Pode-se supor que a redução bastante acentuada na postura de *E. kraemeri* verificada no presente trabalho foi decorrente da inibição da síntese de prostaglandina E₂, um composto já comprovadamente importante no

Tabela 2 - Longevidade média original para fêmeas e machos adultos de *E. kraemeri*, em função da exposição em diferentes concentrações de buprofezin, em bioensaio de contato residual.

| Tratamento | Longevidade Média | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Fêmea | Macho |
| | ----- Dia ----- | |
| Testemunha | 45,7 a | 27,0 ab |
| 10 mg L ⁻¹ | 17,5 bc | 15,9 bc |
| 50 mg L ⁻¹ | 15,9 bc | 13,9 c |
| C.V. = 25,93% | F _{calc.} = 7,40 | G.L. = 5 Pr > F = 0,00004 |

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3 - Número médio de ovos colocados por parcela (4 casais) e ritmo médio de postura por fêmea de *E. kraemeri*, em função da exposição em diferentes concentrações de buprofezin, em bioensaio de contato residual.

| Tratamento | Postura ¹ | Ritmo de Postura ² |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| Testemunha | 406,0 a | 2,38 a |
| 10 mg L ⁻¹ | 3,5 b | 0,08 b |
| 50 mg L ⁻¹ | 0,5 b | 0,01 b |
| C.V. | 55,48 | 39,74 |
| F _{calc.} | 37,85 | 68,02 |
| G.L. | 2 | 2 |
| Pr > F | 0,0001 | 0,0001 |

¹Número de ovos / parcela.

²número de ovos / fêmea / dia

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

processo de postura de algumas espécies de insetos (Stanley-Samuelson et al., 1986), cuja biossíntese é inibida pela presença de buprofezin (Izawa et al., 1986).

Em trabalhos futuros, seria interessante verificar se o inseticida buprofezin também mostra efeitos adversos sobre a postura e longevidade de adultos de várias idades de *E. kraemeri*, visto que neste bioensaio somente foram usados indivíduos recém emergidos com no máximo 12 horas de idade.

Atividade de buprofezin sobre machos e fêmeas tratados alternadamente via contato residual

A longevidade de fêmeas e machos do tratamento testemunha foi de 45,7 e 27,0 dias, respectivamente. Quando as fêmeas foram tratadas e acasaladas com machos que não foram previamente contaminados com buprofezin, a longevidade foi de 34,8 e 22,6 dias para fêmeas e machos, respectivamente. Entretanto, o efeito mais acentuado foi notado quando somente os machos foram tratados com o inseticida. Neste caso, a longevidade para fêmeas e machos foi de 27,1 e 12,8 dias, respectivamente (Tabela 4).

No tratamento em que só as fêmeas foram previamente tratadas, a redução na longevidade foi da ordem de 24 e 16% para fêmeas e machos, respectivamente. Entretanto, a maior redução na longevidade foi notada quando somente os machos foram previamente contaminados com buprofezin a 1000 mg L⁻¹. Neste caso, verificou-se redução na longevidade para fêmeas e machos de 41 e 53%. As fêmeas deste tratamento, apesar de não receberem o inseticida diretamente, mostraram longevidade bem abaixo da observada quando o receberam via contato residual. Os machos, foram ainda mais prejudicados pelo inseticida buprofezin quanto a longevidade, quando comparado às fêmeas. Não se sabe por que isto acontece: ou a ausência precoce dos machos levaria a redução na longevidade das fêmeas, ou o inseticida buprofezin age sobre algum fator nos machos que seriam transferidos durante a cópula para as fêmeas e que determinaria menor longevidade destas.

A redução no número de ovos colocados por parcela foi da ordem de 28 e 42%, quando somente fêmeas ou machos foram previamente contaminados com buprofezin a 1000 mg L⁻¹, respectivamente. Entretanto, o ritmo de postura, que leva em consideração a longevidade, não apresentou diferenças entre os tratamentos (Tabela 5).

O tratamento em que somente as fêmeas receberam aplicação prévia de buprofezin, a longevidade sofreu redução de 24% (Tabela 4) e a postura de 28% (Tabela 5). Ainda, quando somente os machos foram previamente contaminados, a longevidade das fêmeas sofreu redução de 41% e a postura em 42%. Existe uma relação bastante próxima entre o percentual de redução da longevidade de fêmeas e a redução na postura. Deduz-se então que a redução na postura decorreu da redução na longevidade das fêmeas para este bioensaio.

Yasui et al. (1987) notaram que a contaminação de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera, Aleyrodidae), com buprofezin via contato residual em folhas de tomate, levaram a redução na eclosão das ninfas provenientes de fêmeas contaminadas. Entretanto, para que o inseticida buprofezin mostrasse redução na eclosão das ninfas, era necessário o contato constante dos insetos com o inseticida, visto que adultos mantidos em folhas tratadas com 100 mg L⁻¹ de buprofezin por 24 horas e transferidos para folhas não tratadas mostraram redução na eclosão somente dos ovos colocados de 0 a 24 horas após a retirada dos adultos do contato com folhas tratadas. Este efeito também foi comprovado ao verificar a ação do buprofezin sobre a fecundidade de *Bemisia tabaci* (Hemiptera, Aleyrodidae). A eclosão de ninfas foi totalmente prejudicada quando foram avaliados ovos provenientes de adultos que foram mantidos durante todo o tempo em contato com plantas de algodão contaminadas com buprofezin a 62,5 mg L⁻¹ e por pelo menos 24 horas (Ishaaya et al., 1988).

É provável que o pouco tempo de exposição a que foram submetidos os insetos, neste tipo de bioensaio em que os adultos são tratados alternadamente, a redução na postura de *E. kraemeri* não foi muito pronunciada, pois as cigarrinhas não ficaram em constante contato com o inseticida. Entretanto, os machos foram mais prejudicados que as fêmeas, levando-se em consideração a longevidade.

Tabela 4 - Longevidade média original para fêmeas e machos adultos de *E. kraemeri*, em função do sexo tratado com buprofezin a 1000 mg L⁻¹, em bioensaio de contato residual.

| Tratamento | Longevidade Média | |
|---------------|--------------------------|---------------------------|
| | Fêmea | Macho |
| | ----- Dia ----- | |
| Testemunha | 45,7 a | 27,0 b |
| Fêmeas Trat. | 34,8 ab | 22,6 bc |
| Machos Trat. | 27,1 ab | 12,8 c |
| C.V. = 29,18% | F _{calc} = 8,22 | G.L. = 5 Pr > F = 0,00002 |

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5 - Número médio de ovos colocados por parcela (quatro casais) e ritmo médio de postura por fêmea de *E. kraemeri*, em função do sexo tratado com buprofezin a 1000 mg L⁻¹, em bioensaio de contato residual.

| Tratamento | Postura ¹ | Ritmo de Postura ² |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|
| Testemunha | 406,0 a | 2,38 a |
| Fêmeas Trat. | 291,5 b | 2,45 b |
| Machos Trat. | 234,5 b | 2,53 b |
| C.V. | 29,89 | 26,76 |
| F _{calc} | 3,54 | 0,06 |
| G.L | 2 | 2 |
| Pr > F | 0,0735 | 0,9437 |

¹Número de ovos / parcela.

²número de ovos / fêmea / dia.

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Aliada a alta eficácia de buprofezin sobre a fase jovem de vários representantes de Hemiptera-Auchenorrhyncha, a esterilização química também mostra-se interessante do ponto de vista de controle, visto que insetos contaminados com este inseticida e portanto, inaptos para reprodução, poderiam acasalar-se sem deixarem descendentes.

Tornam-se promissoras pesquisas visando a esterilização química com buprofezin de outras espécies de Hemiptera-Auchenorrhyncha, dentre as quais podem ser citadas: as cigarrinhas transmissoras da clorose variegada dos citros, a espécie *Dalbulus maidis* que vem assumindo importância para a cultura do milho, a cigarrinha *Agallia* sp. uma nova praga que vem causando problemas em plantas de algodoeiro, entre outras.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos; ao Prof. Dr. Celso Omoto, pelas sugestões e correções do trabalho; ao Prof. Dr. Silvo S. Zocchi do Depto de Ciências Exatas da USP/ESALQ, pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas e à pesquisadora Ranyse B. Q. da Silva pela identificação dos insetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- ASAI, T.; FUKADA, M. Studies on the mode of action of buprofezin: I. Nymphicidal and ovicidal activities on the brown rice planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.18, p.550-552, 1983.
- ASAI, T.; KAJIHARA, O.; FUKADA, M.; MAEKAWA, S. Studies on the mode of action of buprofezin. II. Effects on reproduction of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.20, p.111-117, 1985.
- BEI, Y.; GU, X.; CHEN, H.; GAO, C.; BEI, Y.M.; GU, X.H.; CHEN, H.P.; GAO, C.X. Studies on the action way of insect growth regulator, buprofezin for the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal. **Acta Agriculturae Shejiangensis**, v.8, n.1, p.30-33, 1996. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1996/97/
- BORTOLI, S.A. de; BANZATTO, D.A.; QUINTINO FILHO, A.A. *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (Hom. – Cicadellidae) e *Caliothrips brasiliensis* (Morgan, 1929) (Thys. – Thripidae): local de ataque e influência de cobertura de solo em suas populações e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ecossistema**, v.11, p.34-42, 1986.
- CAETANO, W.; BERTOLDO, N.; CARLESSI, L.R.; HEINECK, M.A.; EICK, V.L. Teste de inseticidas no controle da cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (Homoptera, Cicadellidae) na cultura do feijoeiro. **Agronomia Sulriograndense**, v.23, p.103-108, 1987.
- CARLSON, O.V.; HIBBS, E.T. Direct counts of potato leafhopper, *Empoasca fabae*, eggs in Solanum leaves. **Annals of the Entomological Society of America**, v.55, p.512-515, 1962.
- DAÍ, Z.Y.; YANG, Y.Z.; HUANG, D.L.; LIU, S.Z. A study on the systemic action of buprofezin. **Plant Protection**, v.18, n.4, p.32, 1992. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1995/
- De COCK, A.; DEGHEELE, D. Cytochemical demonstration of chitin incorporation in the cuticle of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) after buprofezin treatment. **International Journal of Insect Morphology and Embriology**, v.22, p.119-125, 1993.
- DEMÉTRIO, C.G.B. A superdispersão em dados de proporção de brotação da cana-de-açúcar e de proporção de perfilhos com carvão. Piracicaba, 1994. 165p. Tese (Livres-Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- HINDE, J.; DEMÉTRIO, C.G.B. **Overdispersion: models and estimation**. São Paulo: ABE, 1998. 73p.
- ISHAAYA, I.; MENDELSON, Z.; MELAMED-MADJAR, V. Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.81, p.781-784, 1988.
- IZAWA, Y.; UCHIDA, M.; SUGIMOTO, T.; ASAI, T. Inhibition of chitin biosynthesis by buprofezin analogs in relation to their activity controlling *Nilaparvata lugens* Stal. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.24, p.343-347, 1985.
- IZAWA, Y.; UCHIDA, M.; YASUI, M. Mode of action of buprofezin on the twenty-eight spotted ladybird, *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius. **Agricultural and Biological Chemistry Journal**, v.50, p.1369-1371, 1986.
- KANAOKA, A.; YAMAGUCHI, R.; KONNO, T. Effect of buprofezin on oviposition of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, at sub-lethal dose. **Journal of Pesticide Science**, v.21, p.152-157, 1996.
- KOBAYASHI, M.; UCHIDA, M.; KURIYAMA, K. Evaluation of 20-hydroxyecdysone level by buprofezin in *Nilaparvata lugens* Stal nymphs. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.34, p.9-16, 1989.
- LEITE FILHO, A.S.; RAMALHO, F.S. Biologia da cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 em feijão e em feijão de corda. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.8, p.93-101, 1979.
- MORAES, G.J. de; OLIVEIRA, C.A.V.; ALBUQUERQUE, M.M. de; SALVIANO, L.M.C.; POSSÍDIO, P.L. de. Efeito da época de infestação de *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (cigarrinha verde do feijoeiro) (Homoptera: Typhlocibidae) na cultura de *Vigna unguiculata* Walp (feijão macassar). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.9, p.67-74, 1980.
- OSPINA, H.F.O. (Coord.) **El lorito verde (Empoasca kraemeri Ross y Moore) y su control**. Colômbia: CIAT, 1980. 41p.
- PEREIRA, J.L.L.; OLIVEIRA, J.V. de; BARROS, R.; GONDIN JR., M.G.C.; SOUZA, A.C.F. de; BARBOSA, F.T. Controle químico da cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* Ross & Moore (Homoptera: Cicadellidae) em caupi. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, p.497-503, 1993.
- PIZZAMIGLIO, M.A. Aspectos da biologia de *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (Homoptera: Cicadellidae) em *Phaseolus vulgaris* (Linnaeus, 1753) e ocorrência de parasitismo em ovos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.8, p.369-372, 1979.
- SEGNINI, S.; MONTAGNE, A. Biologia y ecologia poblacional de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera, Cicadellidae) en caraota (*Phaseolus vulgaris*). III. Fluctuacion poblacional de *E. kraemeri* em campos cultivados com caraota. **Agronomia Tropical**, v.36, p.29-45, 1986.
- SHIBUYA, M. Applaud, a new selective insecticide. **Japan Pesticide Information**, p.17-21, 1984.
- STANLEY-SAMUELSON, D.W.; PEDIBHOTLA, V.K. What can we learn from prostaglandins and related eicosanoids in insects? **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v.26, p.223-234, 1996.
- STANLEY-SAMUELSON, D.W.; PELOQUIN, J.J.; WERNER, L. Egg-laying in response to prostaglandin injections in the Australian field cricket, *Teleogryllus commodus*. **Physiological Entomology**, v.11, p.213-219, 1986.
- UCHIDA, M.; IZAWA, Y.; SUGITOMO, T. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and oviposition by an insect growth regulator, buprofezin, in *Nilaparvata lugens* Stal. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.27, p.71-75, 1987.
- UCHIDA, M.; TOSHIRO, A.; SUGIMOTO, T. Inhibition of cuticle deposition and chitin biosynthesis by a new insect growth regulator, buprofezin, in *Nilaparvata lugens* Stal. **Agricultural and Biological Chemistry Journal**, v.49, p.1233-1234, 1985.
- VIEIRA, A.M.C. Modelos para dados de proporções com superdispersão aplicados ao controle biológico. Piracicaba, 1998. 61p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- YASUI, M.; FUKADA, M.; MAEKAWA, S. Effects of buprofezin on reproduction of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.22, p.266-271, 1987.
- ZOCCHI, S.S. Misturas de modelos "logit", "probit" e "complemento log-log". Piracicaba, 1993. 129p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Recebido em 17.01.01