



TOXICIDADE DE METOXIFENOZIDA E LUFENURON PARA *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

Sara Yuri Medeiro Watanabe ¹, Jaconias Escócio Lima Neto ², Susanne Lúcia Silva de Maria ³, Guilherme Gomes Rolim ⁴ e Herbert Álvaro Abreu de Siqueira ⁵

¹ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço – PA, Brasil

² Doutor em Entomologia Agrícola egresso do Departamento de Agronomia - Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, Brasil. (nirolima@hotmail.com).

³ Doutoranda em Zoologia do Departamento de Zoologia - Universidade Federal do Pará, Belém – PA, Brasil.

⁴ Doutorando do Departamento de Agronomia – Entomologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, Brasil.

⁵ Docente do Departamento de Agronomia – Entomologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, Brasil.

Recebido em: 05/12/2016 – Aprovado em: 15/12/2016 – Publicado em: 31/12/2016
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2016b12

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a toxicidade de metoxifenoza e lufenuron para diferentes instares de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e determinar o melhor momento para seu controle. Para tanto, larvas e pupas de *S. frugiperda* foram coletadas de *Brassica oleracea* var. *acephala* do município de Camocim de São Félix no Estado de Pernambuco. Em seguida, bioensaios de concentração-mortalidade foram feitos para diferentes instares (2^o, 3^o e 5^o instar). As CL₅₀ e CL₉₅ foram estimadas para cada instar. Diferentes instares de *S. frugiperda* apresentaram diferença na suscetibilidade para metoxifenoza e lufenuron. As CL_{50s} para metoxifenoza foram 0,28; 1,01 e 8,90 mg i.a./L para os instares 2^o, 3^o e 5^o, respectivamente. Já para lufenuron esses valores foram 0,1; 0,8 e 6,0 mg i.a./L para os instares 2^o, 3^o e 5^o, respectivamente. Dos instares avaliados, os mais indicados para o controle de *S. frugiperda* com os inseticidas metoxifenoza e lufenuron foram o 2^o e o 3^o, os quais apresentaram maior suscetibilidade.

PALAVRAS-CHAVE: época de controle, Lagarta-do-cartucho, mortalidade

TOXICITY OF METHOXIFENOZIDE AND LUFENURON TO *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT

The objective of this work assessment the toxicity of methoxyfenozaide and lufenuron for different instars of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and to determine the best moment to control. For that, larvae and pupae of *S. frugiperda* were collected from *Brassica oleracea* var. *acephala* of the Camocim de

São Félix municipality in the State of Pernambuco. Concentration-mortality bioassays were then made for different instars (2nd, 3rd and 5th instars). The LC₅₀ and LC₉₅ were estimated for each instar. Different *S. frugiperda* instars presented a difference in susceptibility to methoxyfenozide and lufenuron. The LC_{50s} for methoxyfenozide were 0.28; 1.01 and 8.90 mg i.a./L for the 2nd, 3rd and 5th instars, respectively. For lufenuron, these values were 0.1; 0.8 and 6.0 mg i.a./L for the 2nd, 3rd and 5th instars, respectively. Of the evaluated instars, the best ones for the control of *S. frugiperda* with the insecticides methoxyfenozide and lufenuron were the 2nd and 3rd ones, which presented the highest susceptibility.

KEYWORDS: Fall armyworm, mortality, control season.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho ou lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma praga polífaga que pode se alimentar de várias plantas hospedeiras como a soja, *Glycine max* (L.), o tomate, *Solanum lycopersicum* (L.) e o algodoeiro, *Gossypium herbaceum* (L.). É uma importante praga-chave da cultura do milho, *Zea mays* (L.). *Spodoptera frugiperda* possui ampla distribuição geográfica e a incidência pode ocorrer durante todo o ano, apresentando elevado potencial biótico em condições climáticas favoráveis (GALLO et al., 2002).

As lagartas se alimentam raspando as folhas e diminuindo a área fotossintética da planta. Nos últimos ínstares as lagartas tendem a ficar no interior do cartucho do milho onde fazem galerias que podem causar a morte de plântulas (CAMPANHA et al., 2012). Os ataques podem danificar o colmo, total ou parcialmente, e a espiga prejudicando a produção do cereal a nível econômico. Os danos causados pelo noctuídeo podem reduzir significativamente a produção (CRUZ, 2009).

O principal método de controle é o químico. Neste contexto, aqueles inseticidas convencionais como os organofosforados, piretroides e carbamatos, principalmente aqueles caracterizados como não seletivos foram indiscriminadamente utilizados nos agroecossistemas gerando inúmeros problemas como a ressurgência das pragas, alteração de *status* de pragas secundárias para principais, além do surgimento de populações resistentes a vários inseticidas (GALLO et al., 2002). Tal configuração tem levado a certa dependência daqueles produtos, além do mais, a produção de milho e soja é realizada com mais frequência durante o ano, o que tem fornecido alimento o ano todo para *S. frugiperda*.

Diante da necessidade de obter alternativas de controle químico de menor impacto, pesquisadores e empresas juntaram esforços para diminuir os problemas de desequilíbrio ecológico. Assim, os inseticidas reguladores de crescimento também conhecidos como IGRs (*Insect Growth Regulators*), surgiram de forma a apresentar seletividade aos inimigos naturais, atuando de forma diferenciada na fisiologia do inseto-praga (CRUZ, 1995). Eles podem atuar em sistemas específicos dos insetos, como por exemplo, o metoxifenozida que mimetiza o hormônio de ecdise (20-hidroxicdisona) (acelerador de crescimento), ou ainda, o lufenuron, um regulador de crescimento que inibe a síntese de quitina impedindo que larvas passem para outros ínstares (*Insecticide Resistance Action Committee - IRAC*) (MARUCCI, 2003).

A eficiência no controle com inseticidas é uma função que inclui dentre outros, o volume de calda por hectare, o tipo de pulverizador (bicos) e a fase de desenvolvimento da praga mais vulnerável ou suscetível. Segundo BOTTON et al. (2000), a aplicação de inseticida foi eficiente quando lagartas de 4^o e 5^o ínstar de *Banagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) foram expostas a clorpirifós-

etil, tricolorfom e tebufenozide. Em outro estudo, SILVA (2000) verificou que lagartas de *S. frugiperda* com 1,5 cm de comprimento eram mais indicadas para o momento de controle. BOLONHEIZ et al. (2010), verificaram que o lufenuron obteve a eficiência satisfatória no controle de lagartas de *S. frugiperda* de 2º e 5º instar.

Os inseticidas reguladores de crescimento são mais eficientes quando aplicados em instares iniciais, mas quais instares seriam estes? Quantas vezes mais as lagartas de 5º instar podem tolerar mais inseticidas do que as de 2º ou 3º? O objetivo deste trabalho foi verificar a toxicidade de metoxifenoazida e lufenuron para diferentes instares (2º, 3º e 5º instar) de *S. frugiperda* e determinar o melhor momento para seu controle.

MATERIAL E MÉTODOS

As larvas e pupas de *S. frugiperda* foram coletadas de *Brassica oleracea* var. *acephala* do município de Camocim de São Félix no Estado de Pernambuco, e alimentadas com folhas do algodoeiro, *Gossypium herbaceum* (L.). Em seguida foram levadas para o Laboratório de Interação Inseto-Tóxicos (LIIT) do Departamento de Agronomia da UFRPE.

Os bioensaios foram conduzidos através do método de imersão de folhas nº 018 do *Insecticide Resistance Action Committee* IRAC (adaptado). Neste sentido, os bioensaios de concentração-mortalidade foram realizados após um pré-teste com os inseticidas lufenuron (Match – regulador de crescimento) e metoxifenoazida (Intrepid – acelerador de ecdise) para obtenção do intervalo de doses que causassem mortalidade entre 0 e 100%. Em seguida, nove concentrações foram formuladas para obtenção da curva de concentração-mortalidade para cada inseticida. Em cada concentração foi adicionada 0,01% de Triton (X-100) como surfactante, sendo que o controle foi apenas água e surfactante.

Para cada concentração dois discos de folhas jovens de *G. herbaceum*, com 8 cm de diâmetro, foram imersos e colocados para secar em temperatura de sala. Os discos foram individualizados em placas de Petri (60 x 15 mm) contendo papel filtro (8 cm de diâmetro) umedecidos com água. No mínimo, dez lagartas de 2º instar foram transferidas para cada placa com o auxílio de pincel. O mesmo bioensaio foi realizado utilizando somente lagartas de 3º ou de 5º instar, para que as CL_{50s} fossem estimadas para os diferentes instares.

À medida que as folhas eram consumidas, a substituição era feita por outras livres de inseticida. Todos os bioensaios tiveram duas repetições e foram mantidos em câmaras climáticas (B.O.D) com temperatura de 25 ± 0,2°C, U.R. de 65 ± 5% e fotoperíodo 12 h.

A mortalidade foi avaliada após 96 horas de exposição aos inseticidas. O critério de mortalidade baseou-se nas lagartas que não conseguiram mover-se por pelo menos a extensão do seu comprimento. Os dados de mortalidade foram corrigidos, quando necessário, pela mortalidade do controle (ABBOTT, 1925) e submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971) utilizando o programa POLO – PLUS (LEORA-SOFTWARE, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que as curvas de concentração-mortalidade se ajustaram ao modelo de Probit (X^2 não significativo, $P > 0,05$). Os valores de inclinação das curvas para metoxifenoazida foram 0,86; 1,10 e 2,69; respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1. Toxicidade de metoxifenoza e lufenuron para diferentes ínstares de *S. frugiperda*. Temperatura 25 ± 0,2, UR 65 ± 0,2 e fotoperíodo de 12h.

Metoxifenoza						
Ínstar	Nº ^a	Inclinação ±EP ^b	CL ₅₀ (IC95%) ^c	CL ₉₅ (IC95%) ^c	RT ₅₀ (IC95%) ^d	χ ² (Gl) ^e
2º	260	0,86 ±0,14	0,28 (0,05-0,64)	22,78 (8,25-288,7)	-	11,0(7)
3º	266	1,10 ±0,15	1,01 (0,41-1,80)	31,79 (14,15-149,6)	3,64 (1,29-10,24)	9,0(7)
5º	200	2,69 ±0,44	8,90 (5,52-12,76)	36,41 (23,15-91,30)	32,08 (12,39-83,0)	8,1(7)
Lufenuron						
2º	200	0,90 ±0,13	0,10 (0,05-1,5)	15,0 (8,25-288,7)	-	4,0(7)
3º	200	1,30 ±0,14	0,80 (0,40-1,20)	30,0 (14,15-149,6)	8,0 (2,0-14,0)	7,0(7)
5º	250	3,00 ±0,39	6,0 (5,52-12,76)	45,0 (23,15-91,30)	60 (12,39-83,0)	4,1(7)

^a Número total de insetos utilizados. ^b Erro padrão. ^c Miligramas de ingrediente ativo por litro de água e intervalo de confiança a 95% das estimativas da CL₅₀. ^d Razão de Toxicidade: razão das estimativas da CL₅₀ da população menos suscetível e mais suscetível (ROBERTSON & PREISLER, 2007). ^e Qui-quadrado e grau de liberdade.

Para lufenuron as inclinações das curvas foram 0,90; 1,30 e 3,00; respectivamente (Tabela 1). Diferentes ínstares de *S. frugiperda* apresentaram diferentes suscetibilidades. Neste sentido, podemos observar que os valores de CL_{50s} obtidos para metoxifenoza foram 0,28; 1,01 e 8,90 mg i.a./L para os ínstares 2º, 3º e 5º, respectivamente. Para lufenuron as CL_{50s} foram 0,1; 0,8 e 6,0 mg i.a./L para os ínstares 2º, 3º e 5º, respectivamente. Essa variação pode ser ocasionada por influência da massa corporal que tende a aumentar de acordo com os níveis mais avançados de desenvolvimento, o que era esperado.

O importante é ressaltar a magnitude entre a toxicidade de metoxifenoza e lufenuron do 2º para o 5º ínstar. A aplicação tardia pode aumentar a tolerância de *S. frugiperda* (5ª ínstar), pois a razão de toxicidade (RT) foi 32 e 60 vezes para metoxifenoza e lufenuron, respectivamente. Portanto, se o controle não for efetuado no momento certo, poderá haver um incremento no custo de controle. Assim, a demora na tomada de decisão também pode acarretar em um volume maior de inseticidas no ambiente, podendo contribuir para um período ou quantidade maior de exposição dos envolvidos.

A eficiência de metoxifenoza e lufenuron foi observada nos trabalhos de BARROS et al. (2005) e SCHMIDT (2002). No entanto, WANGEN et al. (2015) e BELAY et al. (2012) verificaram baixa eficiência de metoxifenoza para *S. frugiperda*

em condições de campo. A toxicidade de metoxifenoazida apresentada neste estudo foi semelhante à encontrada por SCHMIDT (2002) após 96 h de exposição. HARDKE et al. (2011), também observaram semelhante toxicidade de metoxifenoazida e novaluron (benzoiluréia, mesmo grupo de lufenuron) para *S. frugiperda*.

A população de *S. frugiperda* avaliada neste trabalho não possuía histórico de exposição a nenhum dos inseticidas avaliados. Portanto, a população provavelmente segue um padrão de suscetibilidade, sendo mais suscetível nos instares 2º e 3º. Como as maiores CL₉₅ foram 36 (metoxifenoazida) e 45 (lufenuron), é provável que 50 mg i. a./L de ambos inseticidas resulte em um controle eficiente em condições de campo (> 80 %). Segundo SILVA (1999), a aplicação de inseticida foi mais eficiente quando as lagartas de *S. frugiperda* apresentavam 1,5 cm de comprimento. Além disso, os dados de toxicidade ainda podem contribuir para detecção de resistência de populações de *S. frugiperda* a metoxifenoazida e lufenuron, ou ainda o monitoramento de populações suscetíveis através do estabelecimento de linha básica de suscetibilidade. Recomenda-se que se faça a identificação dos 2º e 3º instares para realização das aplicações em condições de campo, pois o presente trabalho foi feito em condições de laboratório.

A eficiência do controle é uma função que inclui não só a toxicidade, mas também é determinado pela quantidade e uniformidade da cobertura. Segundo CUNHA et al. (2006), a aplicação de agrotóxicos é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. Não basta conhecer o produto a ser aplicado, sendo também fundamental conhecer a forma de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance eficientemente o alvo, proporcionando menores perdas e contribuindo de forma positiva para o aumento da produtividade. Segundo COSTA et al. (2005), a eficácia de controle de *S. frugiperda* quando aplicados os inseticidas lufenuron, novaluron, espinosade, clorpirifós e lambdacialotrina em volumes de calda de 150, 200, 250 e 300L ha⁻¹ variaram em função do estágio fenológico das culturas do milho e sorgo e época de aplicação.

CONCLUSÃO

Nas condições do experimento, os instares mais indicados para o controle de *S. frugiperda* foram o 2º e o 3º para os inseticidas metoxifenoazida e lufenuron. Além disso, os inseticidas não diferiram em toxicidade para *S. frugiperda*.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por fomentarem toda a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

BARROS, R. G.; ALBERNAZ, K. C.; TAKATSUKA, F. S.; CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; TOFOLI, G. R. Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 3, p. 179-182, 2005.

BELAY, D. K.; CLARK, P. L.; SKODA, S. R.; ISENHOUR, D. J.; MOLINA-OCHOA, J.;

GIANNI, C.; FOSTER, J. E. Spatial genetic variation among *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) sampled from the United States, Puerto Rico, Panama, and Argentina. **Annals of the Entomological Society of America**, v.105, p.359-367, 2012.

BOLONHEIZ, H.; OLIVEIRA, N. C.; BALAN, M. G. Eficiência de *Baculovirus spodoptera* e lufenuron no controle de diferentes ínstares e densidades populacionais da lagarta-do-cartucho em milho. **Campo Digit@I**, v.5, n.1, p.8-13, 2010.

BOTTON, M.; NAKANO, O.; KOVALESKI, A. Controle químico da lagarta-enroladeira (*Bonagota cranaodes meyrick*) na cultura da macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p. 2139-2144, 2000.

CAMPANHA, M. M.; CRUZ, J. C.; RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; SILVA, G. H. da; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, I.; MARRIEL, I. E.; GARCIA, J. C.; QUEIROZ, L. R.; PIMENTEL, M. A. G.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, P. A.; ALBUQUERQUE, P. E. P de; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M.; QUEIROZ, V. A. **Sistema de produção integrada de milho para Região Central de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 74, 2012.

COSTA, M. A. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. DA S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO, G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1234-1242, 2005.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 21**, p.45, 1995.

CRUZ, I. **Métodos de criação de agentes entomófagos de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith)**. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. UFLA, Lavras, p. 111-135, 2009.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS, E.F.; SANTOS, R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1.360-1.366, 2006.

FINNEY, D. J. **Probit Analysis**. Cambridge University Press. London, England. 1971.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p.920, 2002.

HARDKE, J. T.; TEMPLE, J. H.; LEONARD, B. R.; JACKSON, R. E. Laboratory toxicity and field efficacy of selected insecticides against fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 94, n. 2, p. 272-278, 2011.

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. Disponível em: <http://www.irac-online.org/about/resistance/>. Visitado em 13/12/2016.

LEORA SOFTWARE. PoloPlus, POLO for Windows, LeOra Software, Petaluma, CA. Disponível em: (www.LeOraSoftware.com). 2005.

MARUCCI, R. C. A. **Seletividade dos inseticidas piretróides.** 2003 Disponível em: <<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=86>>. Acesso: 10 de dezembro de 2016.

ROBERTSON, J.L.; PREISLER, H.K. Pesticide bioassays with arthropods. **London: CRC Press**, p. 127. 2007

SCHIMIDT, F. B. **Linha básica de suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a lufenuron na cultura do milho.** Dissertação (Mestre em Ciências, Área de concentração Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, p.48, 2002.

SILVA, M. T. B. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* smith em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 383-387, 1999.

WANGEN, D. R. B.; PEREIRA JÚNIOR, P. H. S.; SANTANA, W. S. Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho com inseticidas de diferentes grupos químicos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 801-808, 2015.