

Bioatividade de Óleo de Nim sobre Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho

Zulene Antonio Ribeiro¹, Mirella Marconato Di Bello¹, Bruno Henrique Sardinha de Souza¹, Eduardo Neves Costa¹, Arlindo Leal Boiça Neto², Eveline Soares Costa², Moacir Rossi Forim² e Arlindo Leal Boiça Júnior¹.

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - FCAV, Jaboticabal, SP. zribeiro@fcav.unesp.br; mirellamarconato@hotmail.com; souzabhs@gmail.com costa_ne@yahoo.com.br; aboicajr@fcav.unesp.br.

²Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP. arlindoiboica@gmail.com escostaqi2@yahoo.com.br; mrforim@yahoo.com.br.

RESUMO - *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerado o principal inseto-praga da cultura do milho. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de controle de óleo de nim sobre esta praga. O experimento foi instalado no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos da UNESP – Jaboticabal, SP. O óleo de nim foi obtido através de extração química, sendo utilizadas as concentrações de 1, 2, 4, 8, 17 e 33 ppm de azadiractina. Folhas de milho foram imersas em emulsões e oferecidas às lagartas recém-eclodidas como dieta alimentar. As avaliações de mortalidade larval e porcentagem de eficiência foram efetuadas a 1, 3, 5, 7, 10 e 15 dias após o tratamento. Na primeira avaliação, já foi possível observar o efeito inseticida da azadiractina, e aos 3 dias após o início do ensaio a dose de 8 ppm de azadiractina apresentou eficiência de 88%. O óleo de nim causou mortalidade larval de 100% em concentração igual ou superior a 8 ppm. Foram observadas ainda alterações fisiológicas nas lagartas. Os resultados deste trabalho sugerem que o óleo de nim apresenta potencial para o controle de *S. frugiperda*.

Palavras-chave: *Zea mays* L., lagarta-do-cartucho, *Azadirachta indica*, inseticida natural.

Introdução

Durante todas as fases do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do milho, fatores climáticos, nutricionais, patogênicos e a ocorrência de insetos nocivos podem interferir no desenvolvimento e no potencial produtivo da planta.

Conforme relatam Cruz et al. (2009), a diversificação de sistemas de produção, tais como consorciação, ampliação de área de milho safrinha, plantio direto e outras, vêm contribuindo para o aumento de pragas.

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como a lagarta-do-cartucho-do-milho, é um inseto que no estágio larval se alimenta de plantas de milho em todas as fases de desenvolvimento, dando preferência por cartuchos de plantas jovens (CRUZ, 1995). Segundo Siloto (2002), pode causar danos à cultura dependendo de alguns fatores, como o local de plantio e estágio fenológico da planta. Por ser um inseto que apresenta hábito polífago e alta capacidade de dispersão, no Brasil, ocorre praticamente em todos os estados (PEREIRA, 2007).

Para o manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, a estratégia mais utilizada é o emprego de agrotóxicos. Entretanto, seu uso excessivo pode trazer consequências deletérias ao homem, animais e ao ambiente. Cruz (2002) comenta que um grave problema que tem ocorrido é o desenvolvimento de populações resistentes aos inseticidas, levando muitas vezes, erroneamente, o agricultor a tomar medidas que acabam intensificando o problema.

Com o advento da biotecnologia, plantas geneticamente modificadas foram desenvolvidas como nova tática de controle de insetos. Estudos demonstram que a utilização desta tecnologia possibilita a manutenção da praga em baixo nível populacional (WAQUIL et al., 2002; FERNANDES et al., 2003). Todavia, o emprego desta tecnologia na mesma área continuamente pode levar à maior pressão de seleção, e consequentemente ao desenvolvimento da resistência (LOGUERCIO et al., 2002).

Outras táticas de manejo devem ser empregadas, principalmente aquelas que causem menor impacto ambiental (ROEL et al., 2000). Desta forma, a utilização de substâncias extraídas de plantas com poder inseticida é uma alternativa que apresenta vantagens quando comparada com os sintéticos, principalmente por serem renováveis e facilmente degradáveis (OLIVEIRA et al., 2007). O uso de terpenos com atividade inseticida é uma alternativa para o controle de insetos-pragas e, possivelmente, os limonoides são aqueles que apresentam com maior potencial no uso como bioinseticida, apresentando ação supressora de apetite ou inibidora de crescimento (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Azadiractina é um limonoide presente no nim, *Azadirachta indica* A. Juss., com grande atividade inseticida e insetistática (SCHMUTTERER, 1990).

Prates et al. (2003) observaram o efeito de folhas de nim em dieta artificial sobre *S. frugiperda* e confirmaram a utilização de folhas como fonte de inseticida natural para o controle desse inseto. Silva et al. (2010) testaram formulações de nanocápsula, pó molhável e concentrado emulsionável à base de nim em diferentes concentrações e observaram alta mortalidade de *S. frugiperda* no terceiro instar.

Diante disso, este trabalho teve por objetivo verificar a eficiência de óleo de *A. indica* em diferentes concentrações no controle de *S. frugiperda*.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas).

As plantas de milho da variedade comercial “Impacto” foram cultivadas em campo. Duas semanas após a emergência das plantas, ou seja, no estágio V3 (MAGALHÃES et al., 2002), folhas 2 e 3 a partir do cartucho foram coletadas e utilizadas nos testes. As lagartas de *S. frugiperda* foram obtidas por meio da criação estoque, mantida em laboratório, alimentadas com dieta artificial segundo Kasten Junior et al. (1978).

A preparação do extrato foi realizada no Laboratório de Química da Universidade Federal de São Carlos, a partir de sementes de *A. indica*. Inicialmente as sementes foram secas em estufa de ar circulante a 40 °C por 96 horas, moídas (Moinho TE 631/2), maceradas em hexano por quatro semanas para extração do óleo e posteriormente com etanol para obtenção do extrato etanólico. Para o preparo das concentrações, foram utilizados 0,6 g da fração acetato de etila obtida do extrato bruto etanólico de nim (concentração de 5.500 ppm de azadiractina), 2 ml de etanol, 4,4 g de óleo comercial de nim e 1,0 g de Renex 40 (FORIM et al., 2010).

Foram utilizadas emulsões com óleo de nim a 1, 2, 4, 8, 17 e 33 ppm de azadiractina e dois tratamentos como testemunhas, onde um foi água deionizada e o outro uma emulsão de inseticida do grupo químico dos piretróides (deltametrina 25 EC) na concentração de 300 ppm do produto comercial. Partes de folhas de milho medindo 3,0 cm por 6,0 cm foram imersas nestas emulsões por um período de um minuto e posteriormente ficaram expostas ao ambiente por 30 minutos para secarem, protegidas da iluminação para evitar a degradação do produto (MARTINEZ, 2002).

As porções de folhas foram acondicionadas em tubos de vidro de fundo chato (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), e com auxílio de um pincel, lagartas de primeiro instar foram transferidas pelo seu fio de seda e depositadas sobre a superfície da folha. Cada tubo de vidro foi vedado com filme plástico (Magipac[®]), contendo pequenas aberturas para permitir as trocas gasosas com o ambiente.

Um período de alimentação de três dias foi escolhido para assegurar o consumo do produto por todas as lagartas, período este inferior à degradação da azadiractina no campo (STOKES e REDFERN, 1982). Após este período, as lagartas foram transferidas para folhas sem tratamento e trocadas diariamente. As avaliações da mortalidade larval foram realizadas a 1,2, 3, 5, 7, 10 e 15 dias após o início do experimento.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e 25 repetições, sendo cada repetição composta por uma lagarta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Quanto ao cálculo para se verificar a porcentagem de

eficiência de mortalidade causada pelo extrato de nim, nas diferentes concentrações, foi empregada a fórmula de Abbott (1925).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no experimento mostraram que o óleo de nim causou alta mortalidade das lagartas de *S. frugiperda* (Tabela 1), sendo que na primeira avaliação já foi possível observar mortalidade dos insetos, e no decorrer das avaliações houve um aumento significativo no número de lagartas mortas. Aos dois dias, as concentrações de óleo de nim acima de 4 ppm de azadiractina apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha (água deionizada).

Aos três dias após a inoculação das larvas, a concentração de 17 ppm de azadiractina apresentou eficiência de 88% (Tabela 2), e na avaliação aos 15 dias, todas as concentrações do óleo de nim demonstraram serem altamente eficientes no controle de *S. frugiperda*. Observou-se um efeito de deterrência alimentar nas dosagens acima de 8 ppm. Em todas as concentrações de óleo de nim foram observadas alterações fisiológicas nas lagartas durante a mudança de instar (Figura1), conforme também foi relatada por Schmutterer (1990).

Conclusão

Folhas de milho imersas em emulsões de óleo de nim e ingeridas pelas lagartas de *Spodoptera frugiperda* causam elevada mortalidade.

Nas concentrações acima de 4 ppm de azadiractina ocorrem 100% de mortalidade.

São observadas alterações fisiológicas nas lagartas durante a mudança de instar em todas as concentrações de óleo de nim.

Literatura Citada

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

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. 45 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).

CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PINTO, L. B. B.; QUEIROZ, L. R. Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 124).

FERNANDES, O. D.; PARRA, J. R. P.; FERREIRA NETO, A.; PÍCOLI, R.; BORGATTO, A. F.; DEMÉTRIO, C. G. B. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p. 25-35, 2003.

FORIM, M. R.; MATOS, A. P.; SILVA, M. F. G. F.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. Uso de CLAE no controle de qualidade em produtos comerciais de nim: Reprodutibilidade da ação inseticida. Química Nova (Online), v. 33, n. 5, p. 1082-1087, 2010.

KASTEN JÚNIOR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. Revista de Agricultura, v.53, n.1-2, p.68-78, 1978.

LOGUERCIO, L. L.; CARNEIRO, N. P.; CARNEIRO, A. A. Milho Bt - alternativa biotecnológica para controle biológico de insetos-pragas. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, ano 4, n. 24, p. 46-52, 2002.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 23 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 22).

MARTINEZ, S. S. O nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. 142 p.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Ciência e Agrotecnologia, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

PEREIRA, L. G. B. Táticas de controle da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais: Dossiê Técnico, 2007. 28 p.

PRATES, H. T.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n.3, p. 435-439, 2003.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, n. 4, p. 799-808, 2000.

SCHMUTTERER, H. L. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology, v. 35, p. 271-297, 1990.

SILOTO, R. C. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de concentração: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, A. D.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; CAMPOS, A. P.; BOTTEGA, D. B. Ação inseticida de óleo de nim, *Azadirachta indica*, nas formulações de nanocápsula, pó molhável e concentrado emulsionável sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). In: XXI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2010, São José do Rio Preto. Anais.... PROPe UNESP, 2010. p. 1152-1155.

STOKES, J. B.; REDFERN, R. E. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. *Journal of Environmental Science and Health. Part A: Environmental Science and Engineering*, v. 17, n. 1, p. 57-65, 1982.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, v. 26, n.3, p.390-400, 2003.

WAQUIL, J. M.; VILLELA, F. M. F.; FOSTER, J. E.; Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (Bt) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.1, n.3, p.1-11, 2002.

Tabela 1. Número médio de lagartas mortas de *Spodoptera frugiperda* a 1, 2, 3, 5, 7, 10 e 15 dias após a aplicação dos produtos nas folhas de milho. Temperatura= 25±2 °C, U.R.= 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamento	Concentração ppm	Dias após a aplicação ¹						
		1	2	3	5	7	10	15
água deionizada	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,08 a	0,16 a
azadiractina	1,00	0,00 a	0,00 a	0,04 a	0,28 ab	0,36 b	0,56 b	0,88 b
azadiractina	2,00	0,00 a	0,00 a	0,28 ab	0,36 b	0,68 c	0,72 bc	0,96 b
azadiractina	4,00	0,00 a	0,00 a	0,48 bc	0,68 c	0,80 cd	0,88 cd	0,96 b
azadiractina	8,00	0,24 b	0,28 b	0,72 cde	0,88 cd	0,92 cd	0,92 cd	1,00 b
azadiractina	17,00	0,20ab	0,44 b	0,88 de	0,92 cd	0,96 d	1,00 d	1,00 b
azadiractina	33,00	0,20 ab	0,28 b	0,68 cd	0,92 cd	1,00 d	1,00 d	1,00 b
deltametrina 25EC	300,00	1,00 c	1,00 c	1,00 e	1,00 d	1,00 d	1,00 d	1,00 b
F (Tratamento)	-	43,75**	35,91**	26,63**	29,25**	34,67**	28,02**	50,91**
C. V. (%)	-	16,28	18,00	19,37	37,70	14,71	14,14	9,08

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a análise os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Tabela 2. Eficiência de mortalidade (%) de azadiractina sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* a 1, 2, 3, 5, 7, 10, e 15 dias após a aplicação dos produtos nas folhas de milho. Temperatura= 25±2 °C, U.R.= 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamento	Concentração ppm	Dias após a aplicação ¹						
		1	2	3	5	7	10	15
água deionizada	-	-	-	-	-	-	-	-
azadiractina	1,00	0,00	0,00	4,00	28,00	36,00	52,17	85,71
azadiractina	2,00	0,00	0,00	28,00	36,00	68,00	69,56	95,24
azadiractina	4,00	0,00	0,00	48,00	68,00	80,00	86,96	95,24
azadiractina	8,00	24,00	28,00	72,00	88,00	92,00	91,30	100,00
azadiractina	17,00	20,00	44,00	88,00	92,00	96,00	100,00	100,00
azadiractina	33,00	20,00	28,00	68,00	92,00	100,00	100,00	100,00
deltametrina 25EC	300,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Eficiência de mortalidade calculada pela fórmula de Abbott (1925).



Figura 1. Alterações fisiológicas na ecdise em lagartas de *Spodoptera frugiperda* provocada por azadiractina. Temperatura= 25±2 °C, U.R.= 70±10% e fotofase 12 horas.