

EFEITO DOS INDUTORES DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-METIL E SILÍCIO NA BIOLOGIA DE *Alabama argillacea* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM ALGODOEIRO

Germison Vital Tomquelski^{1,2}, Gustavo Luís Mamoré Martins², Geraldo Papa²

¹Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão). Caixa Postal 39, CEP 79560-000 Chapadão do Sul, MS, Brasil.

²Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Av. Brasil 56, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de acibenzolar-S-metil (ASM) e silício na biologia dessa praga, na cultura do algodão. O experimento foi conduzido na safra 2004/2005, no município de Chapadão do Sul/MS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, constituído pela combinação de duas cultivares de algodão (Acala-90 e DeltaOpal) e três indutores (silício na dose de 150 g de Si.ha⁻¹; ASM na dose de 10 g.i.a.ha⁻¹ e testemunha) com 100 repetições. Aos 3 dias após a aplicação, foram coletadas folhas do terço superior das plantas e levadas ao laboratório, onde as parcelas foram constituídas por placas de Petri, forradas com papel umedecido, onde foi colocada uma seção foliar de 10 cm². Sobre essa seção foi colocada uma lagarta de 2^o ou 3^o instar coletada na área experimental. O experimento foi mantido em incubadora BOD (temperatura de 27 ± 3 °C e umidade relativa de 70 ± 10%). Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração da fase larval e pupal e peso de pupas 24 horas após a transformação. Os resultados mostram que o ASM e silício provocaram redução do período larval e peso de pupas, e aumento do período pupal de *A. argillacea*.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, resistência de plantas, curuquerê-do-algodoeiro.

EFFECT OF RESISTANCE INDUCTORS ACYBENZOLAR-S-METHYL AND SILICON IN THE BIOLOGY OF *Alabama argillacea* (LEPID.: NOCTUIDAE) ON CROP COTTON

ABSTRACT

The objective of this work was access the outcome of acybenzolar-S-methyl (ASM) and silicon on induction of resistance to *Alabama argillacea*, on cotton. The experiment was carried out in 2004/2005 harvesting, in Chapadão do Sul, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The experimental design was randomized blocks on factorial scheme, with 6 treatments and 100 replications with combination of two cultivars of cotton Acala 90 and DeltaOpal, and three treatments (silício on dosage of 150 g a.i Si.ha⁻¹; acybenzolar-s-methyl on dosage of 10 g.a.i.ha⁻¹ and control). Three days after the application one collected leaves from the third superior of the cotton plants and brought to the laboratory, where leaf sections (10 cm²) were placed on damp paper inside a Petri dish. A 2nd or 3rd instar *A. argillacea* larva was placed on the damp paper and maintained in a climatic chamber (27 ± 3 °C; 70 ± 10% RH). The following biological parameters were observed: duration of larva and pupastages; weight of 24 hour old pupae after. The results have indicated that ASM and silicon reduced the larval period and the pupae weight, and increased the pupal period of *A. argillacea*.

Key words: *Gossypium hirsutum*, ASM, cotton leafworm.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodão nos últimos anos apresentou um grande crescimento em produtividade e tornou-se um grande atrativo aos investidores do agronegócio devido ao seu retorno econômico e na rotação de cultura com a soja no Cerrado Brasileiro. A produção nacional de algodão em caroço é de 3,6 milhões de toneladas, das quais a pluma participa com 38,8%, ou seja, 1,4 milhão de toneladas. Na região Centro-Oeste, maior produtora, destaca-se uma expansão de 42,2% no Mato Grosso do Sul, 40,4% no Mato Grosso e 34,0% em Goiás (Conab 2007).

Entre os principais fatores que afetam a produtividade da cultura, destaca-se a ocorrência de pragas. O curuquerê-do-algodoeiro *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) causa sérios prejuízos na cultura. Essa praga na fase de larva provoca o desfolhamento das plantas reduzindo a área fotossintética e conseqüentemente a produção, podendo levar ao desfolhamento total da cultura (Gallo *et al.* 2002).

Uma das respostas das plantas contra o ataque de pragas está relacionada à resistência sistêmica ativada (SAR – Systemic Activated Resistance). Recentemente, foi introduzido o indutor acibenzolar-S-metil (ASM) no mercado brasileiro que funciona como um ativador das defesas naturais das plantas, induzindo a resistência das plantas contra pragas e doenças (Epstein 1999). Esta resistência apresenta várias vantagens, como: agentes biocidas que apresentam efetividade contra vírus, bactérias, fungos, nematóides e insetos; estabilidade devido à ação de diferentes mecanismos de resistência; caráter sistêmico, persistente e natural da produção; economia de energia metabólica – a planta permanece em “estado de alerta” e os mecanismos de resistência são ativados somente na presença da praga; presença do

potencial genético para resistência em todas as plantas suscetíveis (Pascholati & Leite 1995).

Outro elemento importante na resistência de plantas ao ataque de pragas é o silício. Trata-se de um elemento encontrado em abundância no meio ambiente, sendo considerado um indutor de resistência a pragas e doenças. O mecanismo é atribuído à associação do Si com constituintes da parede celular, tornando-a menos acessível às enzimas de degradação de fungos e maior rigidez da parede celular ao ataque de pragas. O Si segundo Korndorfer *et al.* (2004) além do efeito puramente mecânico, também teria um papel de proteção sistêmica contra pragas e patógenos.

A utilização de indutores de resistência na redução de populações de insetos-praga em culturas agrícolas tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (Djamin & Pathak 1967; Sawant *et al.* 1994; Carvalho *et al.* 1999; Antunes *et al.* 2004; Correa *et al.* 2004). No entanto, poucos foram os trabalhos que avaliaram a influência de indutores de resistência na biologia de pragas (Goussain *et al.* 2002).

Até o momento, inexistem trabalhos avaliando a influência de indutores de resistência na biologia de *A. argillacea*. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de acibenzolar-S-methyl (ASM) e silício na biologia de *A. argillacea*, na cultura do algodão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Chapadão do Sul (MS), na área experimental da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão) no período de janeiro a maio de 2005.

Inicialmente, em virtude das cultivares DeltaOpal e Acala-90 serem as mais plantadas na região de cerrado (Farias *et al.* 2007) foi utilizado esse materiais,

sendo realizada a semeadura em 15 de janeiro de 2005 em espaçamento entre linhas de 0,9 m, em solo Latossolo Vermelho, sendo aplicado na adubação de semeadura e cobertura 100 Kg.ha⁻¹ de N, 90 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 130 Kg.ha⁻¹ de K₂O. As sementes foram tratadas com thiametoxan e carbendazim+thiram nas doses de 240, 90+210 g.i.a. por 100 Kg de sementes, respectivamente.

Foram separadas para cada tratamento parcelas de 4 ruas com 5 m de comprimento, e aplicado os tratamentos nas plantas de algodão, nos estágios F3 e F8, segundo a escala do algodoeiro proposta por Marur & Ruano (2002). As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante (CO₂ comprimido), equipado com pontas cônicas (TXVK 8). A pressão de trabalho foi de 50 psi e o volume de calda estabelecido em 150 l.ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com 6 tratamentos e 100 repetições, constituídos pela combinação de duas cultivares de algodão (Acala-90 e DeltaOpal) e três tratamentos, sendo os tratamentos: silício na dose de 150 g de Si.ha⁻¹; acibenzolar-S-methyl (ASM) na dose de 10 g.i.a.ha⁻¹ e testemunha.

Foi coletado folhas do terço superior das plantas, que foram levadas ao laboratório de entomologia, onde as parcelas foram constituído por placas de Petri de 8 centímetros de diâmetro, forradas com papel umedecido, onde foi colocada uma seção foliar de 10 cm². Sobre essa seção foi colocada uma lagarta de 2^o ou 3^o instar coletada na área experimental da Fundação

Chapadão. As lagartas permaneceram nas placas até atingirem a fase pupal, sendo que a seção foliar foi trocada a cada 24h. O experimento foi mantido em incubadora BOD (temperatura de 27 ± 3 °C e umidade relativa de 70 ± 10%).

Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração da fase larval e pupal e peso de pupas 24 horas após a transformação. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos (Tabela 1), constatou-se que não houve interação significativa entre os fatores tratamentos (T) e variedades (V) para nenhuma variável analisada.

Os tratamentos com silício e ASM, nas doses de 150 g de Si.ha⁻¹ e 10 g do ingrediente ativo.ha⁻¹, diferiram significativamente da testemunha, na duração do período larval, apresentando menores valores médios de duração em dias (7,9741 e 7,7328 respectivamente) (Tabela 1). O tratamento com ASM apresentou menor valor possivelmente pelo fato do produto ter provocado algum distúrbio fisiológico na alimentação de *A. argillacea* que interferiu no seu metabolismo, acelerando o seu desenvolvimento e resultando em um menor período larval. O efeito de indutores de resistência diminuindo o período larval de pragas foi constatado em outras pesquisas (Epstein 1999).

Tabela 1. Período larval, peso de pupa e período pupal de *A. argillacea*, em função de variedades e indutores de resistência. Chapadão do Sul (MS). 2007.

Tratamentos	Período Larval (dias)	Peso de Pupas (gramas)	Período Pupal (dias)
1-Testemunha	8,4569±1,1 a	0,2317±0,02 a	6,3700±0,5 b
2- Silício	7,9741±0,8 b	0,2000±0,01 b	6,8300±0,6 a
3- Acibenzolar	7,7328±0,7 c	0,1996±0,01 b	6,8000±0,6 a
Delta Opal	7,9943±0,8 a	0,2050±0,02 b	6,6067±0,5 a
Acala-90	8,1149±1,1 a	0,2159±0,02 a	6,7267±0,5 a
Teste F			
Tratamentos (T)	32,92 **	16,94 **	9,19 **
Variedades (V)	2,64 ^{ns}	4,43 *	1,50 ^{ns}
T x V	1,37 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,76 ^{ns}
CV (%)	8,59	25,21	12,73
Média Geral	8,0546	0,2104	6,6667

**significativo $p < 0,01$; * significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O intervalo de variação para o período larval de *A. argillacea* foi de 8,4569 dias na testemunha e 7,7328 dias no tratamento com ASM (Tabela 1), valores próximos aos observados por Ferreira & Lara (1999), que verificaram um intervalo de variação de 7,8 a 8,8 dias para lagartas de *A. argillacea* alimentadas com folhas de variedades de algodoeiro.

No peso de pupas houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as variedades estudadas, onde na variedade Delta Opal as pupas pesaram em média 0,2050 g e na Acala-90 a média foi de 0,2159 g. Esses resultados, sugerem que provavelmente a variedade que originou pupas com pesos menores causaram efeito adverso sobre elas, devido à presença de alguma substância antibiótica (resistência do tipo antibiose). O gossipol presente em algumas variedades de algodoeiro é uma substância responsável pela promoção de resistência do tipo antibiose (Bottger & Patana 1966) promovendo redução no peso de pupas de alguns Lepidoptera (Lukefahr *et al.* 1966)

O menor peso observado em pupas em determinadas variedades coincide com as

observações de Bleicher (1982) que verificou um efeito deletério das linhagens de algodoeiro CNPA sobre as lagartas de *A. argillacea*. Este autor relaciona o menor peso observado em determinados genótipos, como consequência da ingestão (fase larval) de substâncias presentes nas folhas (antibiose) que prejudicaram o desenvolvimento de pupas.

Em relação aos tratamentos estudados houve diferenças significativas ($p \leq 0,01$) entre a testemunha e os indutores. A testemunha apresentou maior peso de pupas (0,2317 g) diferindo significativamente dos tratamentos com silício e ASM que apresentaram 0,2000 e 0,1996 g respectivamente. Esse maior peso das pupas pode ser explicado com o maior período larval que a testemunha apresentou (8,4569 dias) (Tabela 1), ou seja, as lagartas foram melhor alimentadas com as folhas que não continham aplicações dos indutores e, conseqüentemente, alcançaram maior peso de pupas.

No período pupal, observou-se que os tratamentos com silício e ASM apresentaram os maiores valores (6,83 e 6,80 dias

respectivamente) não se diferindo significativamente entre si, porém diferindo da testemunha (6,37 dias) (Tabela 1). O maior período das pupas observado no presente trabalho nos tratamentos com silício coincide com trabalhos realizados com outros lepidópteros da mesma família de *A. argillacea* (Korndorfer *et al.* 2004).

Desse modo, no presente trabalho foi verificado que a aplicação dos indutores de resistência silício e ASM influenciam na biologia da praga. O menor período larval e maior período de pupas observado nos tratamentos com indutores de resistência sustentam a hipótese que haverá menor consumo foliar de *A. argillacea* nas folhas e hastes do algodoeiro, pois é na fase de larva que a praga causa o maior dano (Gallo *et al.* 2002) resultando em uma menor desfolha nas plantas tratadas com esses produtos.

A possível proteção dos indutores de resistência contra o desfolhamento ocasionado pela praga pode ser uma ferramenta interessante no manejo da praga, pois de acordo com Martins *et al.* (2007), *A. argillacea* na fase de larva pode provocar perdas na produção de algodoeiro entre 21 e 35%.

Assim, enquanto o uso de indutores de resistência ainda permanece significativamente atrás dos outros métodos disponíveis para o controle da praga, o seu efeito sobre a biologia de *A. argillacea* deve ser mais bem estudado por outros pesquisadores, buscando-se avaliar diferentes modos, épocas e dosagens de silício e ASM para assim dar subsídio para a sua recomendação em larga escala e em nível de campo.

Nesse contexto, os indutores de resistência não devem ser considerados isoladamente no controle da praga. Futuramente, esse tipo de controle poderá fazer parte de um conjunto de medidas integradas, as quais atuando em harmonia com o ambiente sejam capazes de reduzir a

população do inseto a níveis de danos não econômicos.

CONCLUSÕES

Silício e ASM interferem na biologia de *A. argillacea*, reduzindo o período do desenvolvimento biológico da praga (fase larval) que causa prejuízos no algodoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, C.S.; MORAES, J.C.; COSTA, R.R. 2004. Acido silícico como indutor de resistência ao pulgão verde *Schizaphis graminum* em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, XX, 2004, Gramado. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-SEB, 2004, p.581.
- BLEICHER, E. 1982. Resistência de genótipos de algodoeiro ao curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) Lepidoptera: Noctuidae. **An. Soc. Entomol. Brasil** 11: 197-202.
- BOTTGER, G.T.; PATANA, R. 1966. Growth, development, and survival of certain Lepidoptera fed gossypol in the diet. **J. Econ. Entomol.** 59: 1166-1168.
- CARVALHO, S.P.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J.G. 1999. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, 28, 505-510.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2007. **Levantamento de avaliação da safra 2006/2007 fevereiro/07.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 05 fev.2007.
- CORREA, R.S.B.; MORAES, J.C.; ANTUNES, C.S. 2004. Indução de resistência à mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994

- (Hemíptera: Aleyrodidae) em pepino pela aplicação de silício e acibenzolar-s-methyl. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, XX, 2004, Gramado. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-SEB, 2004, p.581.
- DJAMIN, A.; PATHAK, M.D. 1967. Role of sílica in resistance to asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker), in rice varieties. **J. Econom. Entomol.**, **60** 347-351.
- EPSTEIN, E. 1999. Silicon. **Annu. Rev.Plant. Physiol. Plant. Molec. Biol.**, **50**, 641-664.
- FARIAS, F. J. C. (Org.); RODRIGUES, S. M. M. (Org.); LAMAS, F. M. (Org.). 2007. **Tecnologia para o algodoeiro no cerrado de Mato Grosso**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, v. 1. 118 p.
- FERREIRA, A.; LARA, F.M. 1999. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: II. Antibiose. **Brag.** **58**: 287-292.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p.
- GOUSSAIN, M.M.; MORAES, J.C.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. 2002. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotrop. Entomol.**, **31**, 305-310.
- KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. 2004. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU. 28p.
- LUKEFAHR, M.J., NOBLE, W.; HOUGHTALING, J.E. 1966. Growth and infestation of bollworms and other insects on glanded and glandless strains of cotton. **J. Econ. Entomol.** **59**: 817-820.
- MARUR, C.J.; RUANO, O. 2002. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Rev. Bras. Oleag. Fibr.**, **5**, 313-317.
- MARTINS, G. L. M.; MARUYAMA, L. C. T.; MARUYAMA, W. I. 2007. Agentes microbianos no controle de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Arq. Inst. Biol.**, **74**, 23-27.
- PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. 1995. Hospedeiro: Mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo :Agronômica Ceres, v.1, p. 417-454.
- SAWANT, A.S.; PATIL, V.H.; SAVANT, N.K. 1994. Rice hull ash applied to seedbed reduces deadhearts in transplanted rice. **Internac. Rice Research.**, **19**, 20-21.