



PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE *PSEUDOPPLUSIA INCLUDENS* (WALKER) POR CULTIVARES DE ALGODOEIRO CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICO

Marina Funichello¹, Bruno Henrique Sardinha de Souza¹, Antonio Carlos Busoli¹,

Arlindo Leal Boiça Júnior¹

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP/Jaboticabal), mariagro2@gmail.com, souzabhs@gmail.com, acbusoli@fcav.unesp.br, aboicajr@fcav.unesp.br

RESUMO – Dentre os insetos-pragas que causam danos à cultura do algodoeiro, a lagarta falsa-medideira *Pseudoplusia includens* vem se destacando atualmente nas regiões produtoras de algodão do Brasil. Uma das alternativas de controle é o uso de cultivares resistentes, portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade e consumo de *P. includens* em cultivares convencionais de algodoeiro e na cultivar transgênica NuOPAL (Bollgard I®). As cultivares utilizadas foram DeltaOPAL, NuOPAL, FMX 993 e FMX 910. Foram realizados testes com e sem chance de escolha e o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 repetições. Em ambos os testes, avaliou-se a atratividade das lagartas em relação aos diferentes cultivares a 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 1800, 2160, 2880 e 3240 minutos após a liberação das mesmas. Também foi avaliada a massa seca consumida pelos insetos. Não houve preferência para alimentação de *P. includens* em relação às cultivares de algodão estudadas e a cultivar NuOPAL não apresenta resistência à praga.

Palavras-chave: lagarta falsa-medideira, NuOpal (Bollgard I®), Cry1Ac, atratividade

INTRODUÇÃO

O agroecossistema algodoeiro possui algumas espécies de insetos, principalmente da Ordem Lepidoptera, que podem ocasionar prejuízos econômicos se não forem adotadas algumas medidas de controle. Dentre as pragas, *Pseudoplusia includens* (walker, 1857) vem causando danos significativos na cultura do algodoeiro nos últimos anos, no Centro-Oeste do Brasil, principalmente nos sistemas de plantio direto soja precoce e posteriormente algodão “safrinha”.

A lagarta falsa-medideira *P. includens* possui ampla distribuição geográfica, podendo ocorrer do extremo norte dos Estados Unidos da América até o extremo sul da América do sul (ALFORD; HAMMOND JUNIOR., 1982). Esta praga, após o terceiro instar consome grande área foliar, mantendo, porém, íntegras as nervuras principais, o que confere um aspecto rendilhado às folhas atacadas (HERZOG, 1980).

Os adultos são mariposas com cerca de 35 mm de envergadura com as asas superiores de coloração cinza-escura, apresentando um pequeno desenho prateado no centro, em forma de “U”, os ovos são colocados isoladamente na face inferior das folhas e nos ponteiros, apresentando a coloração branca. As larvas se locomovem como “mede-palmo”, porque possui somente dois pares de pernas abdominais, de cor verde clara, que se acentua à medida que elas crescem. Quando desenvolvidas atingem 30 mm de comprimento, apresentam linhas brancas longitudinais, uma de cada lado e duas finas dorsais, a cabeça é de cor verde clara (SILVIE et al., 2007).

A principal forma de controle dessa praga é o uso de inseticidas, no entanto, aplicações de produtos químicos de largo espectro de ação pode causar desequilíbrios ao agroecossistema do algodoeiro (SANTOS ; WERLANG, 2005).

Dessa forma, o uso de cultivares resistentes torna-se uma alternativa de controle, pois o algodoeiro apresenta uma série de aldeídos terpenos, como gossipol, heliocidas e hemigossipolone, que conferem resistência às lagartas de várias espécies de lepidópteros (BASTOS et al., 2008).

Além disso, pesquisas em biotecnologia, levaram a obtenção de plantas geneticamente modificadas que expressam proteínas tóxicas, entre as quais, a Cry1Ac (BOBROWSKI et al., 2003; BRITO, 2000). Através dessa tecnologia, foi obtido o algodão geneticamente modificado, denominado Bollgard I®, cujas plantas produzem a α -endotoxina de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* que é altamente patogênica para a maioria das lagartas de lepidópteros.

Jesus (2009) estudou os tipos de resistência de cultivares de algodoeiro, entre estas, a cultivar NuOPAL (Bollgard I®) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797) e *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) e verificaram que a cultivar transgênica NuOPAL apresentou resistência do tipo não-preferência para alimentação para *A. argillacea* e *S. frugiperda*.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade e o consumo foliar por lagartas de 3º instar de *P. includens* em cultivares comerciais de algodoeiro mais cultivadas no Centro-Oeste e da cultivar NuOPAL (Bollgard I®).

METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Departamento de Fitossanidade, sob condições de temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Para os experimentos foram utilizados três cultivares de algodoeiro convencionais DeltaOpal, FMX 993 e FMX 910, e a cultivar transgênica NuOPAL. Realizou-se a semeadura em campo no dia 19 de novembro de 2010, e após a emergência das plantas efetuou-se o desbaste, mantendo-se dez plantas por metro linear. O solo foi preparado e corrigido de acordo com as recomendações de Sousa e Lobato (2004). Cada parcela foi constituída por seis linhas de dez metros de comprimento, espaçadas em 0,9 m entre si. A área útil das parcelas foram as quatro linhas centrais de plantas, excluindo-se um metro em cada extremidade da linha.

Não foi realizada qualquer aplicação de herbicidas e inseticidas na área experimental, sendo o controle de plantas daninhas realizado com cultivador no início do desenvolvimento das plantas e, posteriormente, por meio de capinas manuais. Devido à alta frequência de chuvas e elevada umidade relativa do ar, utilizou-se fungicida à base de benzimidazol e triazol aos 60, 70 e 80 dias após a emergência das plantas (DAE), na dose de 0,8 L ha⁻¹ em todas os cultivares, a fim de controlar o fungo ramulária, *Ramularia areola* Atk., uma vez que o cultivar DeltaOpal é mais suscetível à doença. Aos 45 DAE foi aplicado o regulador de crescimento cloreto de mepiquat (Pix), na dose de 0,5 L ha⁻¹, para manejar a altura das plantas entre 1,2 e 1,3 m.

Os insetos utilizados nos testes foram provenientes da criação estoque mantida em dieta natural com folhas do cultivar de algodoeiro FMT 701 a fim de se evitar o condicionamento pré-imaginal das lagartas por algum dos cultivares utilizados nos experimentos (LARA, 1991).

Para o experimento de não preferência para alimentação foram realizados testes com e sem chance de escolha. Para ambos os testes, folhas de plantas das cultivares de algodoeiro com 120 dias de idade foram coletadas em campo, lavadas em solução de água destilada e hipoclorito de sódio a 0,5% e, por meio de um vazador, foram preparados discos foliares de 2,5 cm de diâmetro.

No teste com chance de escolha, os discos foliares foram dispostos de forma equidistantes entre si em placas de Petri de 14 cm de diâmetro contendo ao fundo papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde cada disco foliar representou um cultivar. Em seguida, liberou-se no centro da placa quatro lagartas de 3º instar de *P. includens*, ou seja uma lagarta por cultivar. Para esse teste, utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 10 repetições.

Já no teste sem chance de escolha, foi utilizado apenas um disco foliar (cultivar) por placa de Petri de 8,0 cm de diâmetro, onde foi liberada uma lagarta de 3º instar por placa. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 repetições.

Em ambos os testes, avaliou-se a atratividade das lagartas em relação aos diferentes cultivares a 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 1800, 2160, 2880 e 3240 minutos após a liberação das mesmas. Também foi avaliada a massa seca consumida (M.S.C.) pelas larvas. Para isso, discos foliares representativos de cada tratamento foram retirados aos pares das folhas das plantas de algodoeiro por meio de um vazador de 2,5 cm de diâmetro. Um dos discos foliares foi oferecido às lagartas durante a realização do teste e o outro foi levado à estufa a 60 °C, durante 24 horas, para se obter a massa seca, servindo como alíquota. Ao final dos testes, a sobra dos discos alimentados pelas lagartas foram secos da mesma forma e, por meio da diferença entre a massa seca da alíquota e da sobra da alimentação das lagartas chegou-se à massa seca consumida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, sendo suas médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao número de insetos atraídos nos diversos tempos foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, e os dados referentes a massa seca consumida foram transformados em $(x + 1)^{1/2}$ para análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos no teste de não preferência para alimentação com chance de escolha, pode-se observar que não houve diferença significativa da atratividade das lagartas de 3º instar de *P. includens* em qualquer período de tempo avaliado (Tabela 1). A massa seca consumida também não diferiu significativamente entre as cultivares convencionais e transgênica de algodoeiro (Tabela 1). No entanto, quantitativamente houve uma tendência de maior consumo foliar do cultivar FMX 993 pela lagarta falsa-medideira, com 7,00 mg, de massa consumida até os 3240 minutos após serem soltas.

No teste sem chance de escolha, não foram observadas diferenças significativas na atratividade das lagartas de *P. includens* entre os cultivares de algodoeiro (Tabela 1). Quanto ao consumo foliar, não houve diferença significativa da massa seca consumida entre as cultivares de algodoeiro (Tabela 1). Contudo, de forma semelhante ao teste com chance de escolha, observou-se uma tendência de maior preferência alimentar da lagarta falsa-medideira pelo cultivar FMX 993, com 10,30 mg, enquanto, quantitativamente DelOpal apresentou menor valor da massa seca consumida, 4,80 mg.

Jesus (2009) avaliando a não preferência para alimentação de lagartas de 3º instar de *S. frugiperda* (J. E. Smith) a seis cultivares de algodoeiro observou menor atratividade dos insetos a FMX 993 e FMX 910, enquanto DeltaOpal e FMX 966 foram os mais atrativos, em teste com chance de

escolha. Já em relação à massa seca consumida, o mesmo autor verificou maior e menor consumo nos cultivares DeltaOpal e NuOpal, com 4,51 e 1,58 mg, respectivamente.

Jesus (2009) ao estudar a não preferência para alimentação de *A. argillacea* em cultivares de algodoeiro, constatou que de forma geral, houve maior consumo foliar dos cultivares FMX 966 e FMX 910 tanto por lagartas recém-eclodidas quanto de 3º instar, enquanto NuOpal foi o cultivar menos preferida.

Observando-se as médias totais dos minutos, houve diferença significativa entre as cultivares, no teste com chance de escolha, a cultivar FMX 993 foi a mais atrativa, em relação às outras cultivares e no teste sem chance de escolha a menos atrativa foi a DeltaOPAL.

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, observa-se que, o mecanismo de ação tóxica digestiva presente na cultivar NuOpal, isto é, a expressão da toxina Cry1Ac de que fez com que a mesma se comportasse como resistente do tipo não preferência para alimentação a *S. frugiperda* e *A. argillacea*, provavelmente não atue da mesma forma ou com a mesma intensidade para *P. includens*, visto que a cultivar transgênico foi igualmente atrativa e consumida em relação às cultivares convencionais.

Vale-se ressaltar ainda que, embora a cultivar transgênica NuOpal tenha se comportado da mesma forma que as cultivares convencionais em relação à atratividade e consumo foliar no período de tempo avaliado nesse experimento, espera-se que a lagarta de *P. includens* alimentada em toda a sua fase larval venha a reduzir sua viabilidade, caracterizando dessa maneira a própria fase larval e/ou alguma fase posterior do ciclo biológico do inseto. Dessa forma, estudos mais aprofundados estão sendo conduzidos a fim de constatar a ocorrência desse tipo de resistência nessa cultivar.

CONCLUSÃO

- Não houve preferência para alimentação de *Pseudoplusia includens* em relação às cultivares de algodão estudadas.
- A cultivar NuOPAL (Bollgard I) não apresenta resistência à *P. includens*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, A. R.; HAMMOND JUNIOR., A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybean ecosystems as determined with loop lure-baited traps [*Pseudoplusia includens*, *Rachiplusia nu*, *Trichoplusia* spp.], **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 75, p. 647–650, 1982.
- BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Resistência de algodoeiro a artrópodes-praga. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. (Ed.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, p. 355-411.
- BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; ZANETTINI, M. H. B. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 843-850, 2003.
- BRITO, L. O. **Adaptação de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) a inibidores de proteinases de plantas transgênicas de fumo**. 2000. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- HERZOG, D. C. Sampling soybean looper on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p.140-168.
- JESUS, F. G. **Resistência de cultivares de algodoeiro sobre *Spodoptera frugiperda* e *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) e efeito na biologia e comportamento de *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2009. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- SANTOS, J. G. M.; WERLANG, R. C. Eficiência de inseticidas no controle de *Pseudoplusia includens* na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.
- SILVIE, P.; BÉLOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de identificação das pragas e seus danos no cultivo de algodão**. 2. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA. 2007. 120 p.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 283-315.

Tabela 1. Número médio de lagartas de 3º instar de *Pseudoplusia includens* atraídas em diferentes tempos e massa seca consumida (M.S.C.) em cultivares de algodoeiro, em testes com e sem chance de escolha. Temp.: 25 ± 1 °C; U.R.: 70 ± 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2011.

CULTIVAR	TEMPOS															MÉDIA	M.S.C. (mg)
	1'	3'	5'	10'	15'	30'	60'	120'	360'	720'	1440'	1800'	2160'	2880'	3240'		
TESTE COM CHANCE DE ESCOLHA																	
DeltaOpal	0,00 a	0,00 a	0,10 a	0,00 a	0,10 a	0,10 a	0,20 a	0,00 a	0,20 a	0,90 a	0,80 a	0,40 a	0,60 a	0,60 a	0,80 a	0,30 a	5,80 a
NuOpal	0,00 a	0,10 a	0,10 a	0,20 a	0,10 a	0,10 a	0,10 a	0,20 a	0,50 a	0,60 a	0,30 a	0,30 a	0,40 a	0,60 a	0,30 a	0,26 a	5,60 a
FMX 993	0,20 a	0,20 a	0,20 a	0,30 a	0,30 a	0,20 a	0,20 a	0,40 a	1,00 a	1,00 a	0,70 a	0,80 a	1,00 a	0,80 a	0,80 a	0,54 b	7,00 a
FMX 910	0,10 a	1,10 a	0,10 a	0,10 a	0,10 a	0,20 a	0,20 a	0,40 a	0,40 a	0,20 a	0,50 a	0,60 a	0,30 a	0,40 a	0,50 a	0,28 a	5,70 a
Teste F	1,25 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,95 ^{ns}	2,25 ^{ns}	2,58 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,36 ^{ns}	7,24*	0,38 ^{ns}
CV(%)	18,76	152,76	24,75	25,38	24,41	25,06	27,00	33,67	35,20	31,62	30,89	33,84	38,08	37,91	30,25	32,57	0,15
TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA																	
DeltaOpal	0,00 a	0,10 a	0,60 a	0,80 a	0,70 a	0,80 a	0,60 a	0,24 a	4,80 a								
NuOpal	0,10 a	0,20 a	0,40 a	0,30 a	0,90 a	0,90 a	0,70 a	1,00 a	0,80 a	0,39 b	8,70 a						
FMX 993	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,10 a	0,10 a	0,10 a	0,30 a	0,50 a	0,30 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	0,70 a	0,33 ab	10,30 a
FMX 910	0,10 a	0,10 a	0,10 a	0,00 a	0,00 a	0,10 a	0,20 a	0,30 a	0,50 a	0,50 a	0,70 a	0,90 a	0,90 a	0,80 a	0,60 a	0,39 b	5,70 a
Teste F	0,66 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,22 ^{ns}	2,75 ^{ns}	1,26 ^{ns}	2,83 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,23 ^{ns}	3,43*	2,11 ^{ns}
CV(%)	15,79	15,79	15,79	11,36	15,79	19,00	20,96	25,77	26,42	27,57	0,85	16,81	20,14	16,47	24,40	27,61	0,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{ns}Não significativo; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.