



PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *PSEUDOPPLUSIA INCLUDENS* (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM CULTIVARES CONVENCIONAIS E NA CULTIVAR NUOPAL (BOLLGARD I®) DE ALGODOEIRO¹.

Marina Funichello¹; Bruno Henrique Sardinha de Souza¹; José Fernando Jurca Grigolli¹; Alex Antônio Ribeiro¹; Antonio Carlos Busoli¹; Arlindo Leal Boiça Junior¹

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

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos biológicos de *P. includens* em cultivares comerciais de algodoeiro e na cultivar NuOPAL (Bollgard I). O experimento foi realizado sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 1^\circ \text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas). Foram utilizados como tratamento as cultivares comerciais de algodoeiro DeltaOPAL, FMX 993, FMX 910 e a cultivar transgênica NuOPAL (Bollgard I), em 30 repetições, que consistiram em placas do Petri de 9 cm de diâmetro, respectivamente, com 30 lagartas recém-eclodidas individualizadas e alimentadas com folhas das cultivares testadas. Os parâmetros biológicos avaliados foram duração e viabilidade da fase larval, peso das lagartas aos 12 dias de idade, duração e viabilidade da fase pupal, peso das pupas com 24 horas de idade e viabilidade e longevidade dos adultos sem alimentação. A cultivar NuOPAL apresenta influência negativa na fase larval da lagarta prolongando seu desenvolvimento, afetando o peso das pupas, e viabilidade de 41% considerando as fases de larva-pupa-adulto, apontando para resultados semelhantes aos campos comerciais no Centro-Oeste do Brasil, com necessidade de controle químico nesta cultivar..

Palavras-chave: Cry1Ac, algodão transgênico, lagarta falsa-medideira,

INTRODUÇÃO

Como opção do cultivo de soja ou de milho, os produtores do Centro-Oeste viram no algodão uma grande oportunidade de negócios mais rentáveis. No entanto, a lagarta falsa-medideira *Pseudoplusia includens* (walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) de maior ocorrência na soja até a década passada, vem causando danos econômicos consideráveis na cultura do algodoeiro nos últimos anos (SANTOS; WERLANG, 2003).

Pseudoplusia includens é uma espécie com ampla distribuição geográfica, podendo ocorrer do extremo norte dos Estados Unidos da América (EUA) até o extremo sul da América do Sul (ALFORD;

¹ CNPq/Capes

HAMMOND JUNIOR., 1982). No Brasil, já foram observados surtos desta praga nos estados de Mato Grosso, São Paulo e Paraná (PAPA; CELOTO, 2007).

Este inseto se alimenta de folhas localizadas no terço inferior das plantas, as lagartas, nos primeiros instares, utilizam as folhas mais tenras, se alimentando daquelas com pequena quantidade de fibra, tornando-se menos exigentes à medida que vão se desenvolvendo. Após o terceiro instar, apresentam maior intensidade de consumo das áreas foliares, mantendo, porém, íntegras as nervuras principais, o que confere um aspecto rendilhado às folhas atacadas (HERZOG, 1980).

Entre os principais avanços para o controle de pragas do algodoeiro, podemos citar a disponibilidade de cultivares de algodoeiro geneticamente modificados com genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Através desta tecnologia, foi obtido o algodão geneticamente modificado, denominado Bollgard I®, cujas plantas produzem a α -endotoxina de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, que é altamente patogênica para a maioria das lagartas de lepidópteros (RAMIRO; FARIA, 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar alguns parâmetros biológicos de *P. includens* em cultivares comerciais de algodoeiro mais cultivadas no Centro-Oeste do país, comparando-se com os mesmos parâmetros obtidos na cultivar transgênica NuOPAL (Bollgard I®).

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. As cultivares utilizadas foram, DeltaOPAL, NuOPAL, FMX 993, FMX 910 e FMT 701.

No campo, a semeadura foi realizada manualmente no dia 19 de Novembro de 2010, e após a emergência das plantas, essas foram raleadas com densidade de dez plantas por metro de linha. 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 de 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 houve aplicação de herbicidas e inseticidas no experimento, sendo que o controle das plantas daninhas foi realizado com cultivador no início do desenvolvimento das plantas e, posteriormente, com capinas manuais. Devido a alta frequência de chuvas e elevada umidade relativa do ar, foi utilizado fungicida a base de benzimidazol e triazol aos 60, 70 e 80 dias após a emergência das plantas (DAE), na dosagem de 0,8 L ha⁻¹ em todas as cultivares, a fim de controlar o fungo

ramulária (*Ramularia areola*), uma vez que a cultivar DeltaOPAL é mais suscetível a doença. Aos 45 DAE foi aplicado o regulador de crescimento cloreto de mepiquat (Pix), na dosagem de 0,5 L ha⁻¹, para manejar a altura das plantas entre 1,2 e 1,3 m.

Em laboratório, procedeu-se a criação de *P. includens* em sala climatizada do Laboratório de Controle Biológico e Manejo Integrado de Pragas (LACOMIP) sob temperatura de 25 ± 1° C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas folhas da cultivar FMT 701, sendo que esta não foi utilizada no experimento afim de evitar condicionamento pré-imaginal de alimentação das lagartas. As folhas utilizadas para a alimentação das lagartas foram coletadas do terço médio do dossel das plantas. Após a emergência, os adultos foram mantidos em gaiolas de tubo de PVC (18 cm de diâmetro e 20 cm de altura), para a obtenção das posturas. Essas gaiolas foram mantidas cobertas na

parte superior com “voile” e revestidas internamente com folhas de papel sulfite para a oviposição das fêmeas de *P. includens*.

Lagartas recém-eclodidas oriundas dessa criação foram individualizadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, onde foram alimentadas diariamente até a fase de pupa com folhas das cultivares DeltaOPAL, , FMX 993, FMX 910 e NuOPAL. Para cada tratamento foram utilizadas 30 repetições, isto é, 30 larvas neonatas, individualizadas em placas de Petri, totalizando 120 repetições. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado.

Os parâmetros biológicos avaliados foram duração e viabilidade da fase larval, peso das lagartas aos 12 dias de idade, duração e viabilidade da fase pupal, peso das pupas com 24 horas de idade, viabilidade e longevidade dos adultos sem alimentação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de viabilidade da fase larval, da fase pupal e do período larva-pupa-adulto, foram transformados em $\arcsen \sqrt{X/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os resultados das cultivares quanto aos parâmetros duração e viabilidade da fase larval, peso das lagartas aos 12 dias de idade, duração da fase de pupa e peso das pupas com 24 horas de idade. Todavia, não houve diferenças significativas entre os tratamentos no parâmetro viabilidade da fase de pupa (Tabela 1).

A duração média do período larval de *P. includens* foi maior na cultivar transgênica NuOPAL com 22,23 dias, diferindo significativamente das outras cultivares, enquanto que a viabilidade das

lagartas foi maior nas cultivares DeltaOPAL, FMX 910 e FMX 993 (Tabela 1). Quanto ao peso de lagartas aos 12 dias de idade, a cultivar FMX 993 proporcionou maior valor, enquanto a cultivar NuOPAL apresentou o menor peso de lagartas aos 12 dias de idade (Tabela 1).

O efeito da cultivar no comportamento e biologia dos insetos-praga é importante para o desenvolvimento de estratégias eficientes dentro de um programa de Manejo Integrado de Pragas. Nesse sentido, Santos e Torres (2010) avaliaram a eficácia do algodão Bt (DeltaPine Acala 90) no controle de *S. frugiperda* e *Alabama argillacea* (Hübner) e concluíram que a proteína Cry1Ac não possui ação supressiva sobre *S. frugiperda*, mas é eficaz no controle de *A. argillacea*. Resultados semelhantes foram observados para *P. includens* no presente trabalho, pois o impacto da cultivar Bollgard I (NuOPAL) foi de controlar somente 44% da população de larvas, contra no máximo de 20% na cultivar FMX 910, embora tenha afetado o peso médio larval (Tabela 1).

Observando-se os dados da cultivar transgênica NuOPAL e de sua isolinha convencional DeltaOPAL percebe-se que NuOPAL apresentou maior duração da fase larval do que DeltaOPAL. Todavia, não apresentou diferenças significativas nos parâmetros viabilidade da fase larval e peso das lagartas aos 12 dias de idade em relação a DeltaOPAL. As cultivares geneticamente modificadas de algodoeiro com apenas a produção da proteína Cry1Ac não são consideradas eficientes contra algumas espécies de lepidópteros, todavia podem atuar de forma supressiva proporcionando prolongamento da fase larval e menor peso das lagartas (STEWART et al., 2001).

Os resultados de maior duração da fase larval de *P. includens* pela cultivar NuOPAL provavelmente se deva em função da toxina Cry1Ac expressa nas folhas desta. Esta endotoxina tem atividade patogênica digestiva durante a fase larval do inseto alongando-a e proporcionando menores pesos em função do consumo de menor quantidade de alimento (POLANCZYK, 2010).

Com relação à fase pupal observa-se que a duração foi menor na cultivar DeltaOPAL, enquanto que a viabilidade destas não apresentou diferenças significativas e o peso da pupa com 24 horas de idade foi menor na cultivar NuOPAL, devido ao menor tamanho e massa das lagartas (Tabela1).

A duração do período larva-pupa-adulto também apresentou diferenças significativas entre os resultados apresentados pelas cultivares, enquanto que não houve diferenças significativas na viabilidade do período larva-adulto e na razão sexual (Tabela 2).

A duração do período larva-adulto variou de 25,39 dias (FMX 993) a 30,05 dias (NuOPAL). Esses resultados se aproximam aos obtidos por Mitchell (1967), o qual verificou que a duração do

período larva-adulto de *P. includens* alimentadas com folha de soja e de algodão variou de 26,5 a 31,7 dias, respectivamente. No presente trabalho, este parâmetro foi maior nas cultivares NuOPAL e DeltaOPAL (Tabela 2), cujos resultados entre essas cultivares (Bt e não Bt) não foi estatisticamente diferente, variando de 27,91 dias na DeltaOPAL, e 30,00 dias na cultivar NuOPAL. Verifica-se nos resultados, que a cultivar NuOPAL, prolongou de forma não significativa, 2 dias a mais que a sua isolinha convencional DeltaOPAL.

A viabilidade das lagartas que passaram pela fase pupal e chegaram à idade adulta não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 2). Todavia, a cultivar NuOPAL apresentou a menor porcentagem de viabilidade (46%), enquanto que sua isolinha convencional DeltaOPAL apresentou maior viabilidade (63%), porém, diferença não significativa entre as duas cultivares.

Os resultados obtidos de longevidade de adultos variaram de 2,35 (DeltaOPAL) a 3,27 (FMX 993 e FMX 910). As cultivares DeltaOPAL e NuOPAL apresentaram longevidade significativamente menor do que as outras cultivares (Tabela 2). Em trabalho realizado por Mason e Mack (1984) avaliando a longevidade de adultos de *P. includens*, cujas lagartas foram alimentadas com folhas de soja em diferentes temperaturas, obtiveram uma variação de 9,8 a 18,2 dias, respectivamente, para menores e maiores temperaturas. Esses resultados podem apontar a soja como melhor hospedeiro do que o algodoeiro para lagartas de *P. includens*. Em relação à razão sexual, os resultados apresentados indicam semelhança entre a cultivar NuOPAL (0,41) e a sua isolinha convencional DeltaOPAL (0,38), não apresentando diferença significativa entre estas médias.

CONCLUSÕES

- A cultivar NuOPAL (Bollgard I®) afeta alguns parâmetros biológicos de *Pseudoplusia includens* proporcionando prolongamento da fase larval, menor peso das lagartas, menor peso das pupas e maior período larva-adulto, em relação às outras cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMCZYK, J. J.; GORE, J. Laboratory and field performance of cotton containing Cry1Ac, Cry1F and both Cry1Ac and Cry1F (Widestrike®) against beet armyworm and fall armyworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). **The Florida Entomologist**, Gainesville, v.87, n.4, p.427-432, 2004.

ALFORD, A. R.; HAMMOND JR., A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybean ecosystems as determined with looplure-baited traps [*Pseudoplusia includens*, *Rachiplusia ou*, *Trichoplusia* spp.], *Journal of Economic Entomology*, v. 75, p. 647-650, 1982.

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.

MASON, L. J.; MACK, T. P. Influence of temperature on oviposition and adult female longevity for the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera Noctuidae). **Environmental Entomology**, v. 13, n. 2, p. 379-383, 1984.

MITCHEL, E. R. Life history of *Pseudoplusia includes* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of the Georgia Entomological**, v. 2, n. 2, p. 53-57, 1967.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. **Lagartas na soja**. 2007. Disponível em: <www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1189090532>. Acesso em: 3 jun. 2011.

POLANCZYK, R. A. *Bacillus thuringiensis* no manejo integrado de pragas. In: Busoli, A. C. (Ed.). **Tópicos em Entomologia Agrícola**. Jaboticabal: Editora Multipress, 2010. p. 23-42.

RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard DP 90 e convencional DeltaPine Acala 90. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, p. 119-121, 2006.

SANTOS, R. L.; TORRES, J. B. Produção da proteína Cry1Ac em algodão transgênico e controle de lagartas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.4, p. 509-517, 2010.

SANTOS, J. G. M.; WERLANG, R. C. Eficiência de inseticidas no controle de *Pseudoplusia includens* na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.

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: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004. p. 283-315.

STEWART, S. D.; ADAMCZYCK, J. J.; KNIGHTEN, K. S.; DAVIS, F. M. Impact of Bt cotton expressing one or two insecticidal proteins of *Bacillus thuringiensis* Berliner on growth and survival of noctuid (Lepidoptera) larvae. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 3, p. 752-760, 2001.

Tabela 1 – Duração (dias) e viabilidade (%) da fase larval, peso (mg) de lagartas aos 12 dias de idade, duração (dias) e viabilidade (%) da fase de pupa e peso (mg) de pupas com 24 horas de *P. includens* alimentadas com cultivares de algodoeiro. Jaboticabal/SP, 2011.

Cultivar	Fase Larval			Fase Pupal		
	Duração	Viabilidade(%) ²	Peso (mg) ¹	Duração	Viabilidade(%) ²	Peso (mg)
DeltaOPAL	17,68 b	83 ab	0,0603 bc	7,20 b	80 a	0,2228 a
NuOPAL	22,23 a	56 b	0,0482 c	8,68 a	76 a	0,1921 b
FMX 993	16,81 b	90 a	0,1599 a	8,48 a	95 a	0,2399 a
FMX 910	17,39 b	80 ab	0,0906 b	8,39 a	85 a	0,2472 a
Teste F	37,51*	3,84*	17,67*	20,92*	0,83	8,81*
CV (%)	9,69	52,26	33,82	8,69	37,30	15,46

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.

¹Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$

²Dados transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$

Tabela 2 - Duração (dias) e viabilidade (%) do período larva-adulto, longevidade e razão sexual dos adultos de *Pseudoplusia includens* alimentadas com cultivares de algodoeiro. Jaboticabal/SP, 2011.

Cultivar	Período Larva-Adulto		Longevidade	Razão Sexual
	Duração	Viabilidade(%) ¹		
DeltaOPAL	27,91 ab	63 a	2,35 b	0,38
NuOPAL	30,05 a	46 a	2,69 b	0,41
FMX 993	25,39 c	73 a	3,27 a	0,56
FMX 910	26,71 bc	60 a	3,27 a	0,45
Teste F	11,37*	1,53 ^{ns}	10,29*	-
CV (%)	9,46	80,00	21,55	-

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.

¹Dados transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$