

Soja *Bt* não afeta o desenvolvimento do Parasitoide *Telenomus podisi* (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE)

SANZOVO, A.W.S.¹ BORTOLOTTI, O.C.², BUENO, A. DE. F.³, SILVA, G.V.⁴, QUEIROZ, A. P.², RODRIGUES, B. R.², POMARI-FERNANDES⁵, A.; MIKAMI, A.M.² ¹Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Cornélio Procópio, CEP: 86300-000, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.²Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Caixa Postal 19020 - CEP: 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil.³Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP: 86001-970, Londrina, Paraná, Brasil. ⁴Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia, Setor de Fitossanidade, Caixa Postal 19020 - CEP: 81531-980, Londrina, Paraná, Brasil.⁵ Instituto Agronômico do Paraná, Setor de Entomologia Agrícola, Rodovia Celso Garcia Cid, km 37586047-902 - Londrina , Paraná, Brasil.

Introdução

O manejo integrado de pragas tem como uma das suas principais ferramentas o uso de cultivares resistentes a pragas, visando a redução no uso de inseticidas e conseqüentemente o menor impacto no agroecossistema (LU et al. 2012). Dentre as plantas resistentes, tem grande destaque o processo de transgenia, principalmente com a inserção do gene inseticida de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) que promove a morte das pragas alvo. Visando a redução de dano dos lepidópteros-chave da soja, foi desenvolvido a soja transgênica MON 87701 x MON 89788,

que expressa a proteína inseticida Cry 1Ac. Essa tecnologia já tem a sua eficiência comprovada para os principais lepidópteros da soja (BERNARDI et al., 2012), porém ainda são desconhecidas os efeitos sobre os inimigos naturais.

Uma vez que essa ferramenta visa o combate de lagartas, é possível que outras pragas ganhem ainda mais importância com a redução da competição por espaço e alimento, como é o caso dos percevejos. Atualmente, no Brasil, os percevejos tem sido o grupo de pragas que vem representando a maior preocupação dos agricultores, em razão da baixa eficiência dos inseticidas. Por esse fato, evidencia-se a necessidade da retomada do manejo integrado de pragas, com a integração de outras estratégias para o controle do percevejo-marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). Nesse sentido, o uso de parasitoides de ovos para o combate dos percevejos necessita ser retomado, visando reduzir o uso de inseticidas, assim como restabelecer o equilíbrio no agroecossistema, com a adoção de estratégias de menor impacto ambiental.

O parasitoide *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae) apresenta eficiência no parasitismo de ovos de percevejos, principalmente em ovos de *E. heros*. Esse inimigo natural é altamente influenciado pelos voláteis emitidos pelas plantas, principalmente quando infestadas por percevejos (MORAES et al., 2008). Andrade et al. (2009) verificaram que a emissão de voláteis de diferentes linhagens de plantas afetam o parasitismo de *Trichogramma* spp., porém para *T. podisi* não existem informações sobre essa possibilidade. isolinhas A5547 (soja não *Bt*) e MON 87701 x MON 89788 seja isolinhas, o processo de transgenia pode alterar a composição química da planta, e conseqüentemente os voláteis emitidos, afetando assim capacidade de busca dos inimigos naturais. Adicionalmente, é possível que os ovos da praga alimentada em soja *Bt* possa sofrer alterações em sua composição físico-química, alterando também o parasitismo do inimigo natural.

Desse modo, esse estudo objetivou avaliar os possíveis impactos da soja MON 87701 x MON 89788 sobre os parâmetros biológicos do parasitoide de ovos de percevejos *T. podisi*.

Material e métodos

Origem das posturas de *E. heros* e criação de *T. podisi*

As posturas de *E. heros* utilizadas no estudo foram provenientes do laboratório de criação da Embrapa Soja oriundas de câmaras climatizadas do tipo BOD reguladas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR%) de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

Cultivo da soja e preparo do material utilizado nos bioensaios

Foram utilizadas as isolinhas A5547 (soja não *Bt*) e MON 87701 x MON 89788, que expressa a proteína Cry1Ac (soja *Bt*). O material foi semeado em terra esterilizada, dentro de vasos plásticos (8 litros), mantidos em casa de vegetação. No estádio V₂ da soja (FEHR & CAVINESS, 1977), realizou-se a adubação das plantas com fertilizante químico na formulação 0-20-20, de acordo com as recomendações técnicas da região. A umidade dos vasos foi monitorada diariamente e a irrigação das plantas ocorreu por gotejamento sempre que necessário.

As vagens verdes foram coletadas a partir do estádio R₆ (FEHR & CAVINESS, 1977) e ofertadas aos percevejos em ambos os bioensaios.

Bioensaio 1. Aspectos biológicos de *T. podisi* em ovos de *E. heros* alimentados com soja *Bt* e não *Bt*

Para a avaliação dos aspectos biológicos de *T. podisi*, foram separados em média 25 ovos para cada repetição, colados com cola atóxica em cartelas de cartolina branca (0,8 cm x 5 cm). Os ovos foram colocados dentro de um tubo tipo Duran, onde se colocou uma fêmea (idade de até 48 hs) e permitiu-se o parasitismo por 24 h. Após esse período, as cartelas foram retiradas e transferidas separadamente para tubos de vidro de fundo chato (8 cm x 2 cm de Ø), até a emergência dos adultos. Os parâmetros avaliados foram a longevidade das fêmeas parentais (dias), período ovo-adulto (dias), porcentagem de parasitismo, viabilidade de parasitismo (emergência%) e razão sexual.

Bioensaio2. Aspectos biológicos de *T. podisi* desenvolvido em ovos de *E. heros* dispostos sobre folhas e vagens de soja *Bt* e não *Bt*

Nesse bioensaio, foram colocados os ovos de *E. heros* sobre as vagens de soja *Bt* e não *Bt*. Os tratamentos (folha + vagem) foram: soja *Bt* (ausente de percevejos), soja *Bt*(com percevejos), soja não *Bt* (ausente de percevejos) e soja *Bt* (com percevejos). Nos tratamentos com percevejos, foram colocadas três fêmeas em cada Gerbox, onde se alimentaram por 24 horas antes de ocorrer a liberação do parasitoide. Em cada repetição utilizou-se uma fêmea recém-emergida (entre 24 h e 48 h) de *T. podisi* previamente acasalada e individualizada nas caixas Gerbox (vedada com filme plástico). O parasitismo foi permitido por 24 h.

Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à normalidade (SHAPIRO & WILK, 1965) e homogeneidade da variância (BURR & FOSTER, 1972) dos tratamentos e sempre que necessários transformados para executar a ANOVA. As médias dos tratamentos então foram comparadas pelo teste de *t* de Student (bioensaio1) e teste de Tukey (bioensaio 2) a 5% de probabilidade (SAS INSTITUTE, 2001).

Resultados e discussão

De forma geral, os estudos demonstraram que a soja *Bt* não afeta os parâmetros biológicos do parasitoide *T. podisi*. No bioensaio1, verificou-se que os parâmetros de longevidade parental, período ovo-adulto, parasitismo (%), viabilidade do parasitismo (%) e razão sexual foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 1).

Esse resultado indica que a qualidade nutricional dos ovos da praga não afeta o desenvolvimento de seu inimigo natural. Por exemplo, a taxa de parasitismo foi acima de 70% em ambos os tratamentos, assemelhando-se à taxa de parasitismo alcançada em ovos de *E. heros*, que é o seu hospedeiro preferencial (PACHECO e CORRÊA-FERREIRA, 1998). A razão sexual acima de 80% também pode ser considerada um indicativo de boa qualidade do hospedeiro, uma vez que em condições desfa-

voráveis os parasitoides geralmente dão origem à uma maior população de machos, ao contrário do que foi verificado nesse trabalho.

No segundo bioensaio, foi evidenciado novamente que a soja *Bt* não afeta o desempenho de *T. podisi* (Tabela 2), comprovando assim que as plnats transformadas não interferem na biologia do parasitoide *T. podisi*. O efeito inócuo do *Bt* sobre os inimigos naturais já foi demonstrado em outras pesquisas. Chen et al. (2008) comprovaram que o parasitoide *Diadegma insularis*(Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) não é afetado pela proteína *Bt*, independente da forma com que é ofertado ao inimigo natural.

Alguns estudos têm demonstrado que diferentes cultivares de uma mesma espécie de planta pode comprometer o desempenho de parasitoides de ovos. Nesse sentido, Andrade et al. (2009) verificaram que algumas cultivares de algodão (*Gossypum hirsutum* L.) prejudicaram o desempenho de *Trichogramma* spp., em provavelmente em razão das diferentes características físico-químicas das plantas. Embora as cultivares de soja utilizadas no presente estudo sejam isolinhas, isso não garante que apresentem a mesma composição físico-química, uma vez que o processo de transgenia pode alterar algumas características da planta. Desse modo, o resultado desse estudo sugere que tal comportamento pode variar de acordo com o nível taxonômico estudado, assim como a espécie ou cultivar da planta.

Mesmo nos tratamentos com a presença de fêmeas de *E. heros*, os aspectos biológicos do inimigo natural não foi afetado em razão dos voláteis emitidos pelas injúrias ocasionadas nas vagens verdes (Tabela 2). Esses resultados indicam que a soja *Bt* não prejudica a capacidade de busca dos parasitoides, possibilitando a sua liberação em lavouras onde a tecnologia *Bt* for utilizada pelos produtores. Resultados similares foram obtidos por Turlingset al. (2005), em que não verificaram influência dos voláteis de plantas de milho *Bt* sobre o comportamento das vespas parasitoides *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) e *Microplitis rufiventris* (Hymenoptera: Braconidae).

Embora no presente estudo não tenha sido comparado a atratividade das vagens verdes de soja *Bt* e não *Bt* com e sem percevejos, já é comprovado que o parasitoide *T. podisi* responde às vagens quando infestadas pela praga, em razão da maior quantidade de voláteis liberada em razão da alimentação do inseto (MORAES et al., 2008). Desse modo, esperava-se que o parasitismo pudesse ser maior nos tratamentos em que havia presença de fêmeas virgens de *E. heros* alimentando-se das vagens verdes de soja, entretanto isso não foi verificado no trabalho. Uma das possíveis razões para isso pode ser o espaço físico restrito para o parasitismo, possibilitando que mesmo as vagens com ausência da praga pudessem apresentar um número de ovos parasitados similar aos tratamentos com a presença da praga.

Com base nesse trabalho, os resultados indicam que não há restrição no uso do parasitoide *T. podisi* quanto ao parasitismo de ovos de *E. heros* alimentados com soja *Bt*, assim como a planta de soja transgênica também não apresenta efeito adverso ou limitação para que o inimigo natural possa parasitar e completar o seu desenvolvimento no ovo do hospedeiro.

Conclusões

A soja *Bt* MON 87701 x MON 89788 não apresenta efeito sobre os aspectos biológicos de *T. podisi*, sendo assim este inimigo natural é uma importante ferramenta a ser utilizada no controle de *E. heros*, independente do cultivo da soja *Bt* ou convencional.

Referências

ANDRADE, G.S., PRATISSOLI, D., TORRES, J.B., BARROS, R., DALVIN, L.P., ZAGO, H.B. Parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma* spp. pode ser afetado por cultivares de algodão. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 4, p. 569-573, 2009.

BERNARDI, O., G.S. MALVESTITI, P.M. DOURADO, W.S. OLIVEIRA, S. MARTINELLI, G.U. BERGER, G.P. HEAD AND C. OMOTO. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON

87701 x MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science**, v.68, p.1083-1091, 2012.

BURR, I.W. e FOSTER, L. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue. 1972. 26 p. (Mimeo Series No. 282.)

CHEN, M., J.Z. ZHAO, H.L. COLLINS, E.D. EARLE, J. CAO., A.M. SHELTON. A critical assessment of the effects of *Bt* transgenic plants on parasitoids. **Plos One**. 3: e 2284, 2008.

FEHR, W. R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report v.80).

LU, Y., K.WU, Y. JIANG, Y. GUO and L. DESNEUX. Widespread adoption of *Bt* cotton and insecticide decrease promotes biocontrol services. **Nature**, v.487, p.362-367, 2012.

MORAES, M.C.B., M. PAREJA, R.A. LAUMANN, C.B. HOFFMANN-CAMPO; M. BORGES. Response of the parasitoid *Telenomus podisi* to induced volatiles from soybean damaged by stink bug herbivory and oviposition. **Journal of Plant Interaction**. v.3, p.1742-1756, 2008.

PACHECO, D. J. P. & CORRÊA-FERREIRA, B. S. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, p.585-591, 1998.

SAS, 2001. User's Guide: Statistics, Version 6e. Cary, 2001. 201p.

SHAPIRO, S.S. e WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v.52, p. 591-611, 1965.

TURLINGS T. C. J. LEANBOURQUIN P. M, HELD M, DEGEN T. Evaluating the induced-odour emission of a *Bt* maize and its attractiveness to parasitic wasps. **Transgenic Research**, v. 14, p. 807-816.

Tabela 1. Bioensaio1. Parâmetros biológicos de *Telenomus podisi* desenvolvido em ovos de *Euschistus heros* alimentados com soja *Bt* (MON 87701 x MON 89788) e não *Bt*.

Tratamento	Longevidade das fêmeas parentais (d) ¹	Período ovo - adulto (d) ¹	Parasitismo (%) ²
	Soja não <i>Bt</i>	10,70 ± 1,31 ^{ns}	
Soja <i>Bt</i>	11,44 ± 1,25 ^{ns}	12,96 ± 0,09	85,16 ± 2,26
CV (%)	24	1,67	7,71
GL _{resíduo}	8	8	8
P	0,88	0,31	0,66

Tratamento	Viabilidade do parasitismo (%) ²	Razão Sexual ¹
Soja não <i>Bt</i>	75,29 ± 3,23 ^{ns}	0,85 ± 0,02
Soja <i>Bt</i>	72,79 ± 2,09	0,83 ± 0,08
CV (%)	10,13	12,25
GL _{resíduo}	8	8
P	0,73	0,86

¹Médias ± EPM seguidas pela mesma letra na coluna do mesmo estágio de desenvolvimento do inseto não diferem entre si pelo teste de *t* ($p \leq 0,05$). ^{ns} Estatística não significativa. ²Dados transformados em $(\sqrt{X + 1})$.

Tabela 2. Bioensaio2. Parâmetros biológicos de *Telenomus podisi* desenvolvido em ovos de *E. heros* dispostos em vagens verdes de soja *Bt* (MON 87701 x MON 89788) e não *Bt*.

Tratamento	Número de ovos parasitados ¹	Viabilidade do parasitismo (%) ²	Razão sexual ¹
Soja não <i>Bt</i>	9,60 ± 1,22 ^{ns}	66 ± 6,02 ^{ns}	0,67 ± 0,08 ^{ns}
Soja <i>Bt</i>	9,65 ± 0,82	61 ± 2,03	0,80 ± 0,05
Soja não <i>Bt</i> com <i>E. heros</i>	10,90 ± 1,31	60 ± 4,01	0,83 ± 0,05
Soja <i>Bt</i> com <i>E. heros</i>	10,32 ± 1,42	46 ± 1,04	0,72 ± 0,10
CV %	12,81	10,38	12,13
GL resíduo	16	16	16
P	≥0,05	≥0,05	≥0,05

¹Médias ± EPM seguidas pela mesma letra na coluna do mesmo estágio de desenvolvimento do inseto não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{ns}Anova não significativa. ²Dados transformados em $(\sqrt{X + 1})$.