

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 446

XVII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Larissa Alexandra Cardoso Moraes
Kelly Catharin*
Editoras Técnicas

Embrapa Soja
Londrina, PR
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta
CEP 86065-981
Caixa Postal 4006
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente
Alvadi Antonio Balbinot Junior

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Liliane Márcia Mertz-Henning,
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira, Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e capa
Marisa Yuri Horikawa

1ª edição
PDF digitalizado (2022).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (17. : 2022: Londrina, PR).
Resumos expandidos [da] XVII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina
Maria Villas Boas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:
Embrapa Soja, 2022.
155 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 446).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. II.
Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. III. Catharin, Kelly. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Suscetibilidade de *Rachiplusia nu* resistente a proteína Cry1Ac a produtos comerciais a base de *Bacillus thuringiensis*

PESSOA, A. C. W. F.¹; SOSA-GÓMEZ, D. R.²

¹UNOPAR, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR, annawilcken83@gmail.com; ²Pesquisador, Embrapa Soja.

Introdução

Atualmente, no Brasil, a soja Bt que expressa a proteína Cry1Ac ocupa aproximadamente 80% da área com esta cultura, a que corresponde a 32 milhões de ha. Portanto, a pressão de seleção exercida sobre diversas populações de insetos é considerável. Assim, na tentativa de prever problemas, esforços foram dispendidos sobre as espécies que potencialmente poderiam desenvolver resistência a Cry1Ac, como *Chrysodexis includens*, *Helicoverpa armigera* (Dourado et al., 2016; Yano et al., 2016) sem considerar a *Rachiplusia nu*, de importância secundária no Brasil. *Rachiplusia nu* ocorria com maior frequência na Argentina (Barrionuevo et al., 2012) e nos estados do sul do Brasil, principalmente Rio Grande do Sul e sul do Paraná (Specht; Corseuil, 2002; Sosa-Gómez, observação pessoal). Entretanto, populações de *R. nu* tem experimentado um incremento gradual de suas densidades durante a primavera, verão e outono a partir da safra 2019/20 e em áreas que sua presença constante não era relatada, como nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo (Horikoshi et al., 2021; Nardon et al., 2021). Nestes estados foram relatadas densidades anormalmente elevadas, mas que ainda não chegaram a provocar danos econômicos generalizados. Sua ocorrência elevada em soja que expressa a proteína Cry1Ac sugere que seus níveis de resistência a essa proteína são elevados.

Portanto, uma vez que as lagartas podem se alimentar, desenvolver e reproduzir quando alimentadas das cultivares Cry1Ac é interessante determinar sua suscetibilidade a produtos contendo *Bacillus thuringiensis*.

Material e Métodos

Insetos

Os insetos foram coletados na fazenda da Embrapa Soja, Município de Londrina, Estado do Paraná, utilizando dois métodos, a coleta de lagartas pelo método do pano de amostragem e adultos utilizando armadilhas luminosas. Os insetos coletados foram levados ao laboratório, os adultos foram mantidos em gaiolas de oviposição e as lagartas mantidas em dieta natural (BRS 1003IPRO e BRS1061IPRO, cultivares de soja que expressam Cry1Ac). Uma vez obtidas a primeira e segunda geração em laboratório foram montados bioensaios com lagartas em início do terceiro instar.

Bioensaios. Os produtos à base de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) [BtControl SC (linhagem HD1, CCT 1306, 7% m/v; Dipel SC (linhagem HD 1, 33,60 g.L⁻¹)] e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Bta) [Xentari GD (54% m/m)] foram incorporados a dieta de Greene et al. (1976) modificada por Hoffmann-Campo et al. (1985), quando a dieta se encontrava no processo de esfriamento a 49 °C. As diluições utilizadas do BtControl, Dipel Sc e Xentari em µg.ml⁻¹ foram: 60; 30; 15; 7,5; 3,75; 1,87 e controle: 0 µg.ml⁻¹. As lagartas foram distribuídas em grupos de três indivíduos por recipiente de 50 mL, totalizando 30 insetos por concentração e 210 insetos em cada tratamento. A alimentação com a dieta contendo os bioinseticidas foi realizada durante 96 h e após este período as sobreviventes foram transferidas para dieta sem as formulações de bactérias. Os insetos foram mantidos em câmaras com controle de temperatura (26±1,5 °C), fotofase de 14 h e umidade (75±10 %). A mortalidade dos insetos com sintomas de intoxicação foi registrada após 48 h de inoculadas.

Análise dos dados. Os dados de mortalidade foram analisados com o programa PoloPlus (LeOra Software, 2002) aplicando os modelos de Probit para determinar a concentração letal média e o modelo logit para determinar a concentração letal 95.

Resultados e Discussão

As mortalidades obtidas após 48 h com as maiores concentrações (30 e 60 μg de i.a. mL^{-1}) dos produtos à base de Btk não foram superiores a 30% (Figura 1) não permitindo o cálculo da concentração letal média (CL₅₀). Entretanto, as lagartas testadas com Bta provocaram mortalidades de 86,7 e 96,7 % para a maiores doses respectivamente (Figura 1).

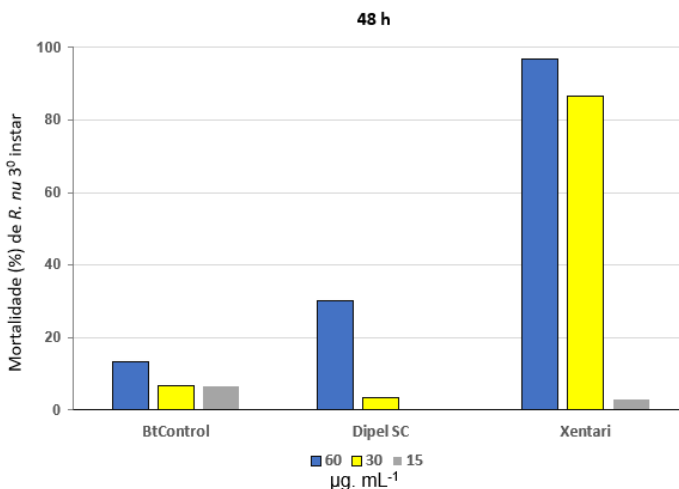


Figura 1. Mortalidade (%) de *Rachiplusia nu* em 3º instar após 48 h da inoculação com *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (BtControl e Dipel SC) e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Xentari) em diferentes concentrações.

A CL₅₀ estimada para Bta foi de 2,76 μg de i.a. mL de dieta⁻¹, com intervalos de confiança ($P = 0,95$) entre 1,24 e 4,38. A inclinação estimada foi de $1,16 \pm 0,22$. O valor de χ^2 foi 2,12; portanto não significativo, indicando o ajuste ao modelo de probit. O valor de CL₉₅ estimado por meio do modelo logit foi de 89,86 (IC 0,95 = 39,44 – 547,42).

Após 96h da inoculação a mortalidade nas três maiores concentrações utilizadas foi de 100 % nas lagartas inoculadas com Xentari, entre 83 e 97 com Dipel e entre 17 e 60% nas inoculadas com BtControl (Figura 2). A comparação dos pesos das pupas de 24 h não indicou diferenças significativas entre o tratamento com BtControl (179 mg) e a testemunha (162 mg) (teste t, $P = 0,176$).

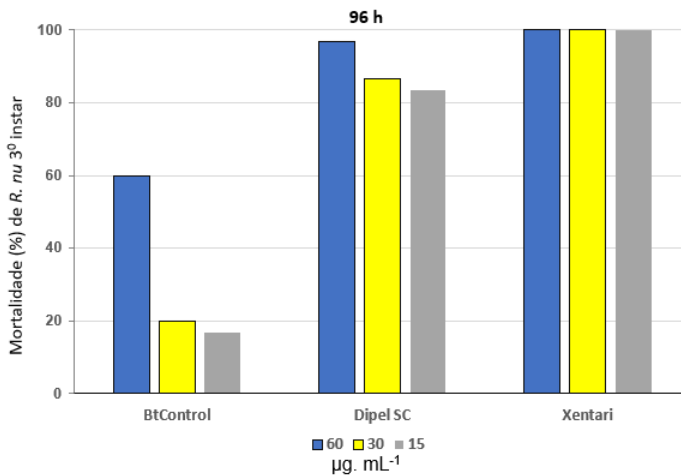


Figura 2. Mortalidade (%) de *Rachiplusia nu* em 3º instar após 96 h da inoculação com *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (BtControl e Dipel SC) e *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Xentari) em diferentes concentrações.

A maior suscetibilidade de *R. nu* Cry1Ac resistente a *Bta* pode ser devida a composição de toxinas presentes nesta cepa. A Btk cepa ABTS 351 produz 22% de Cry2Aa/2Ab, 23% de Cry1Ac; 39% de Cry1Ab; 15% de Cry1Aa, por outro lado Bta (ABTS-1857) produz 53% de Cry1Ab; 21% de Cry1Aa; 20% de Cry1C e 6% de Cry1D (Valent Bioscience, <https://www.valentbiosciences.com/cropprotection/products/xentari/>), portanto é provável que a maior atividade desta última cepa seja devida a presença das proteínas Cry1C e /ou Cry1D.

Considerando a reduzida atividade das cepas *Btk* infere-se que não devem ser utilizadas no controle das populações de *R. nu*. Embora *Bta* apresente maior atividade, com CL_{50} reduzida a recomendação de seu uso em campo deve ser realizada após feitos testes de eficácia nessas condições.

Conclusão

A população de *Rachiplusia nu* resistente a proteína Cry1Ac apresentou reduzida susceptibilidade a cepa HD1 de *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* quando comparada a cepa de *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*.

Referências

- BARRIONUEVO, M. J.; MURÚA, M. G.; GOANE, G.; MEAGHER, R.; NAVARRO, F. Life Table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis (= Pseudoplusia) includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 4, p. 944-951, 2012. DOI: 10.1653/024.095.0419.
- DOURADO, P. M.; BACALHAU, F. B.; AMADO, D.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. High susceptibility to Cry1Ac and low resistance allele frequency reduce the risk of resistance of *Helicoverpa armigera* to Bt soybean in Brazil. **PLoS One**, v. 11, n. 10, e0165142, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0165142.
- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B. de; MOSCARDI, F. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 10).
- HORIKOSHI, R. J.; DOURADO P. M.; BERGER G. U.; FERNANDES, D. S.; OMOTO C.; WILLSE, A.; MARTINELLI S.; HEAD, G.; CORRÊA, A. S. Large-scale assessment of lepidopteran soybean pests and efficacy of Cry1Ac soybean in Brazil. **Scientific Reports**, v. 11, e15956, 2021.
- LEORA SOFTWARE. **Polo Plus, a user guide to probit or logit analysis**. Berkeley, CA: LeOra Software, 2002.
- NARDON, A. C.; MATHIONI, S. M.; SANTOS, L. V. dos; ROSA, D. D. Primeiro registro de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) sobrevivendo em soja Bt no Brasil. **Entomological Communications**, v. 3, ec03028, 2021. DOI: 10.37486/2675-1305.ec03028.
- SPECHT, A.; CORSEUIL, E. Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, supl. 1, p. 281-298, 2002.
- YANO, S. A. C.; SPECHT, A.; MOSCARDI, F.; CARVALHO, R. A.; DOURADO, P. M.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; SOSA-GÓMEZ, D. R. High susceptibility and low resistance allele frequency of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) field populations to Cry1Ac in Brazil. **Pest Management Science**, v. 72, n. 8, p. 1578-1584, 2016.