

Determinação da atividade do inseticida flubendiamida com sinergistas em populações de *Chrysodeixis includens* de Ponta Grossa, PR e Campo Verde, MT

NEIVA, M.M.¹; OLIVEIRA, M.C.N. de²; GIOLO, S.¹; SOSA-GÓMEZ, D.R.²

¹UFPR, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, Jardim das Américas, nº100, CEP 81530-000, Curitiba-PR, mariananeivabio@gmail.com. ²Embrapa Soja.

Introdução

A lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) se tornou uma das pragas mais importantes que atacam a cultura da soja devido a sua abundância e dificuldade de controle (YANO et al., 2015). Esta espécie possui potencial para desenvolver fenótipos resistentes. Na literatura tem sido mencionada a resistência a diversos inseticidas, tais como piretroides, organofosforados e carbamatos (Sosa-Gómez; Omoto, 2012). Portanto, avaliações da suscetibilidade a inseticidas e do efeito de substâncias que impedem a ação dos mecanismos de detoxificação são relevantes para determinar a contribuição e reconhecer as possíveis rotas metabólicas envolvidas nesse processo.

Assim, o uso de sinergistas em mistura com inseticidas tem especial importância na determinação das enzimas envolvidas no processo de detoxificação dos inseticidas. Por exemplo, falhas no controle de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) com o uso de inseticidas piretroides têm sido relatadas desde sua detecção no Brasil, em 2013. Populações de diversas localidades do Brasil que foram tratadas com deltametrina ou fenvalerato e o sinergista butóxido de piperonila (PBO) tiveram 100% de mortalidade, o que indica a alta frequência do gene da enzima quimérica P450 CYP337B3 em populações de *H. armigera* que podem ser consideradas tolerantes a inseticidas piretroides (Durigan et al., 2017).

Neste estudo foi determinado se a atividade do inseticida flubendiamida pode ser aumentada pelo uso de agentes sinergistas, potencializando seu efeito inseticida no controle de populações de campo de *C. includens* de diferentes localidades do Brasil.

Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos em julho de 2018, de forma independente para cada população, sendo três bioensaios para cada localidade (Ponta Grossa, PR e Campo Verde, MT), com quatro tratamentos, 32 subamostras e três repetições. Bioensaio 1: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida (Belt®, SC, 480 g.L⁻¹), T3- Butóxido de Piperolona (PBO, Sigma Aldrich, 90%), T4- Flubendiamida + PBO; Bioensaio 2: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida, T3- Dietil maleato (DEM, Sigma Aldrich, 97%), T4- Flubendiamida + DEM; Bioensaio 3: T1-Testemunha (água), T2- Flubendiamida, T3- S,S,S tributil fosfotritioate (DEF, Chem Service, 97.2%), T4- Flubendiamida + DEF.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com os tratamentos em arranjo fatorial O inseticida foi incorporado a dieta, quando esta se encontrava a 50°C ± 1°C, em dose única correspondente a CL₅₀ de forma isolada. Após, lagartas de início de quarto instar foram transferidas para dieta de Greene et al. (1976) e se alimentaram por 30 minutos. A seguir realizaram-se aplicações tópicas de uma única dose (0,3 µL) dos sinergistas de forma isolada no dorso da lagarta com o auxílio de uma micropipeta, sendo a testemunha alimentada com dieta sem os tratamentos, distribuídas em bandejas plásticas de 32 células (Advento do Brasil Ind. e

Comércio de Plásticos, SP). Os insetos provenientes do campo foram criados em dieta artificial no laboratório de Entomologia da Embrapa Soja e utilizados até a segunda geração. Em cada bioensaio foram utilizadas 128 lagartas de *C. includens*, totalizando 384 insetos por localidade que foram transferidos individualmente para cada célula da bandeja e mantidas em câmaras BOD a $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotofase de 14 h, escotofase de 10 h e umidade relativa de $70 \pm 20\%$. As avaliações foram realizadas durante sete dias, registrando-se número de lagartas mortas e vivas. Os métodos estatísticos utilizados foram o estimador não-paramétrico para a função de sobrevivência por Kaplan-Meier e as comparações de funções de sobrevivência pelo teste logrank (Pintilie, 2006).

Resultados e Discussão

O PBO aplicado isoladamente ocasionou mortalidades de 60% nos indivíduos de Ponta Grossa e 40% nos provenientes de Campo Verde, estes valores não apresentaram diferenças significativas (Figura 1). Por outro lado, a aplicação de flubendiamida seguida pelo tratamento com PBO ocasionou 100% de mortalidade nas lagartas oriundas de Ponta Grossa, ao terceiro dia de avaliação. A mortalidade dos indivíduos provenientes de Campo Verde foi acima de 80%, sendo que 69% dos insetos morreram no primeiro dia de avaliação, o que indica um aumento da toxicidade para ambas as populações. Esta interação também tem sido determinada em inseticidas com modo de ação semelhante, como cyantraniliprole (Liu et al, 2015).

O tratamento com DEM isolado ocasionou mortalidade de 18% nas lagartas de *C. includens* provenientes de Ponta Grossa. Já com flubendiamida seguida pela aplicação do DEM a mortalidade foi significativamente maior em relação aos demais tratamentos até o sétimo dia ($\geq 70\%$) (Figura 2). O que indica que há necessidade de determinar os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos nesta interação. Por outro lado, a mortalidade das lagartas provenientes de Campo Verde tratadas com o inseticida e o sinergista não diferiam entre si.

A aplicação do inseticida seguida pelo sinergista DEF nos insetos de Ponta Grossa não ocasionou incremento da mortalidade (Figura 3). No experimento realizado com *C. includens* originárias de Campo Verde, quando o DEF foi aplicado após a flubendiamida a mortalidade foi significativamente maior (56%) que os compostos aplicados isoladamente (Figura 3).

Os sinergistas DEM e DEF apresentam atividade inibitória de glutatona transferase e outras transferases com carboxilesterases (Nauen; Steinbach, 2016). Por outro lado, a ação da flubendiamida reside na ativação dos receptores da rianodina localizados no reticulo sarcoplasmático e endoplasmático dos tecidos neuromusculares dos insetos (Nauen, 2006), portanto, o papel destas interações deve ser esclarecido.

Conclusão

O sinergista butóxido de piperolina ocasionou incrementos significativos de mortalidade, indicando a degradação metabólica da flubendiamida nas duas populações de *C. includens*. A inibição metabólica do DEM e do DEF foi menos frequente ocorrendo nos insetos de Ponta Grossa e Campo Verde, respectivamente.

Referências

DURIGAN, M. R.; CORRÊA, A. S.; PEREIRA, R. M.; LEITE, N. A.; AMADO, D.; SOUSA, D. R. de.; OMOTO, C. High frequency of CYP337B3 gene associated with control failures of *Helicoverpa armigera* with pyrethroid insecticides in Brazil. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 143, p. 73-80, 2017.

NAUEN, R. Perspectives Insecticide mode of action: return of the ryanodine receptor. **Pest Management Science**, v. 62, p. 690-692.

NAUEN, R.; STEINBACH, D. Resistance to diamide insecticides in lepidopteran pests. In: HOROWITZ, A, R.; I ISHAAYA, I, (Ed.) **Advances in Insect Control**. Switzerland. Springer International Publishing. 2016. p. 219-240.

PINTILIE, M. **Competing risks**: a practical perspective. Chichester: Wiley, 2006. 226 p.

SOSA-GOMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja**: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 673-723.
LIU, X.; NING, Y.; WANG, H.; WANG, K. Cross-resistance, mode of inheritance, synergism, and fitness effects of cyantraniliprole resistance in *Plutella xylostella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 157, p. 271–278, 2015.

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, p. 1578–1584, 2015.

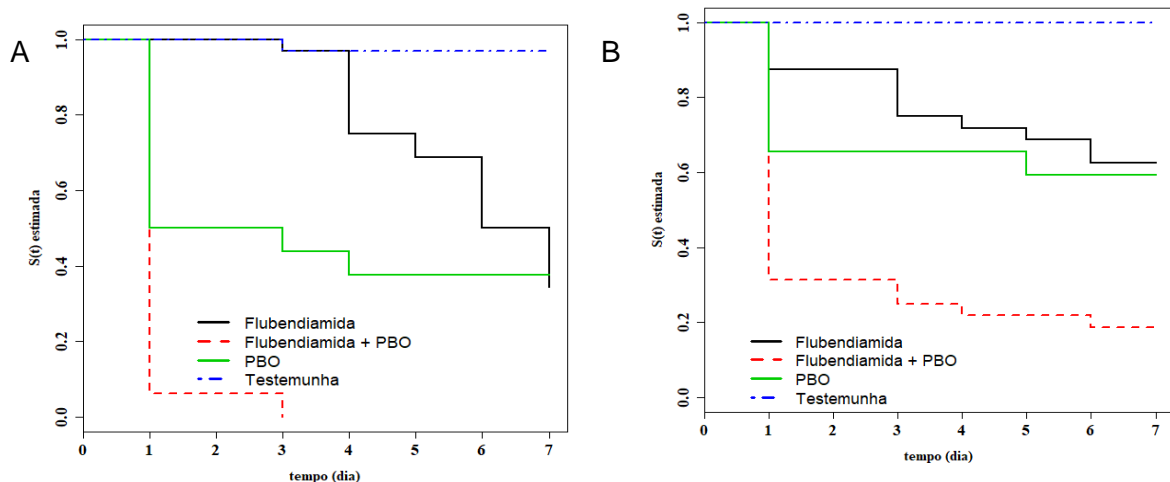


Figura 1. Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e PBO.

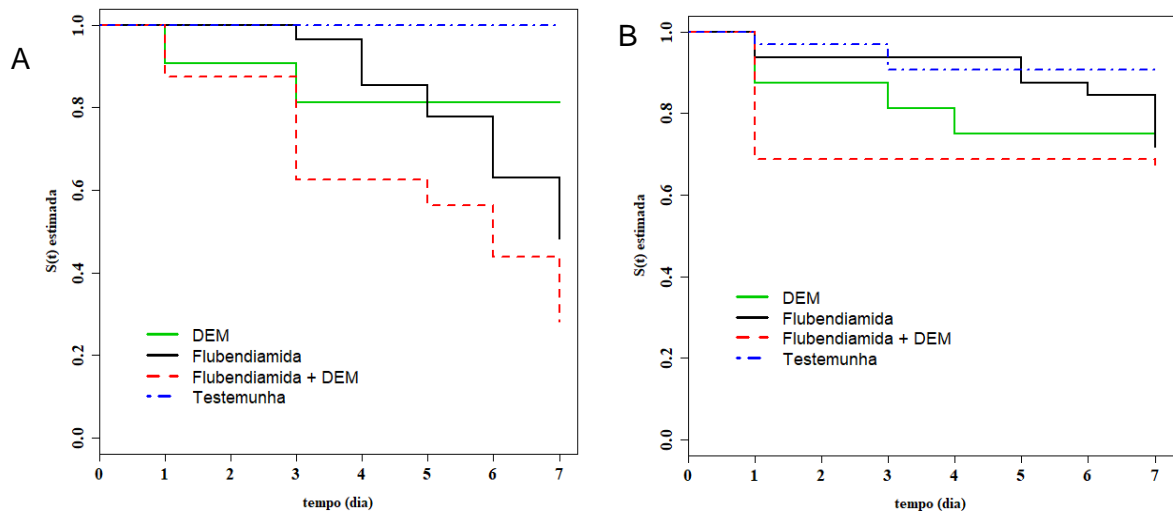


Figura 2. Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e DEM.

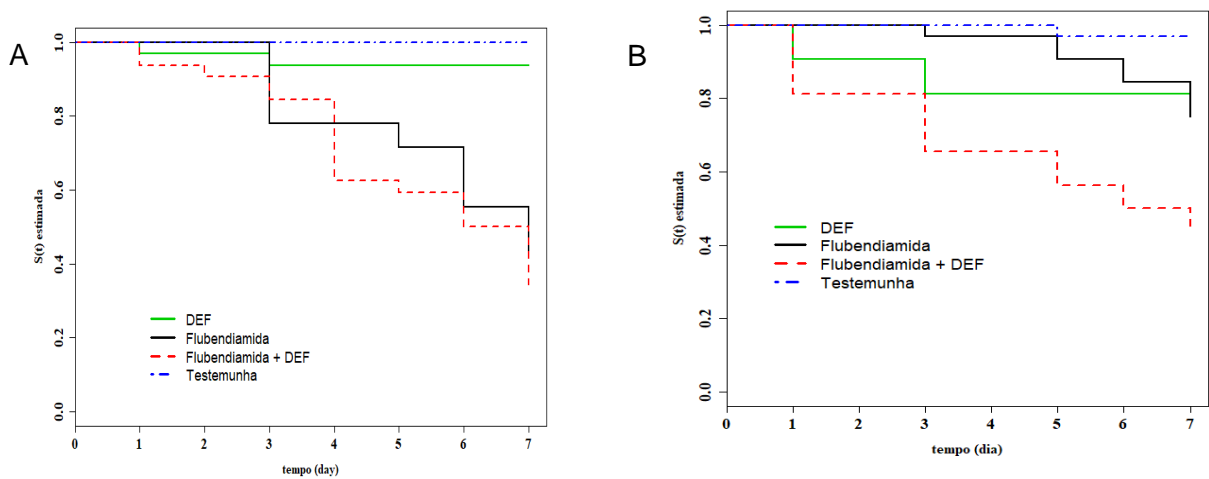


Figura 3. Curvas de incidência acumulada de morte de lagartas de quarto instar de *C. includens* de Ponta Grossa, PR (A) e Campo Verde, MT (B) inoculadas com Flubendiamida e DEF.