



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO
TÉCNICO

248

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2020

Embrapa

Posicionamento e tecnologia de aplicação de inseticidas biológicos

Fernando Hercos Valicente

Posicionamento e tecnologia de aplicação de inseticidas biológicos

Fernando Hercos Valicente, Engenheiro-Agrônomo, doutor em Entomologia/Genética Molecular, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.

Introdução

O uso de produtos biológicos na agricultura brasileira tem ganhado mais visibilidade nos últimos 10 anos. Há vários fatores que devem ficar bem definidos quanto ao uso e à aplicação de produtos biológicos à base de vírus, fungos e bactérias na agricultura. Neste documento trataremos especificamente de produtos à base da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) e, dos vírus baculovírus (Bv).

Um fator essencial é que produto biológico não é produto químico, deste modo produtos biológicos à base de Bt e Bv devem ser tratados de maneira diferente durante o processo de aplicação e avaliação de sua eficiência no campo. Os produtos biológicos à base de Bvs e Bts são agentes que agem e atuam por ingestão e não por contato. Dentro deste primeiro ponto está associada a tecnologia de aplicação, que determina o sucesso ou não da aplicação de qualquer produto (Valicente, 2019c). Tecnologia de aplicação inclui o uso de bicos adequados para cada praga, vazão para cada praga e cultura, espalhantes ou óleos minerais para garantir uma pulverização uniforme sobre as folhas,

melhor aderência e manutenção do pH da calda. No caso dos biológicos é necessário “respeitar” o organismo com o qual se trabalha, porque produtos à base de Bvs e Bts não agem por contato. Tanto o Bt como Bv devem ser ingeridos para terem uma maior ação no intestino médio dos insetos e causar a sua morte (Bravo et al., 2007). Para isso, a pulverização deve ser feita utilizando-se uma quantidade de água com espalhante adequada para molhar as folhas da cultura em questão. Se a pulverização for falha, esses produtos biológicos à base de Bt e Bv não terão um efeito satisfatório.

Os Bvs e Bts são produzidos de maneiras distintas e cada sistema de produção tem suas peculiaridades. Os Bvs são produzidos em lagartas sadias provenientes de uma criação artificial. A fermentação dos Bvs ainda não é um método viável. Para a produção dos Bvs, as lagartas devem ter um tamanho uniforme, serem infectadas pelo Bv específico e serem armazenadas em uma temperatura adequada e que renda um maior número de poliedros/lagarta (Valicente, 2019b). Os Bts são produzidos por fermentação, sendo a

fermentação líquida a mais usada. Todo o material usado deve ser esterilizado, ter pH ajustado para 6,2 a 7,0 (pH neutro) e a cepa desejada deve ser inoculada por um método estéril. Ao final, o material fermentado deve ser estabilizado, formulado e pode ser estocado (Valicente, 2019c). Tanto para os Bts como para os Bvs, quando causam mortalidade em lagartas, os sintomas devem ser uniformes. No caso dos Bvs, as lagartas morrem maiores, ficam descoloridas e devem ser congeladas a -20 °C até o processamento e formulação (Valicente, 2019b). No caso dos Bts, as lagartas mortas são muito pequenas, de coloração escura, secas e dificilmente visíveis a olho nu no campo (Bravo et al., 2007).

O presente trabalho contribui para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas de números 1 “Erradicação da pobreza” e 2 “Fome zero a agricultura sustentável”. Quanto à “Erradicação da pobreza”, ao incentivar o uso de produtos biológicos, este trabalho contribui para agregar valor ao produto final a ser consumido e vendido nos mercados. Deste modo, pode aumentar a renda familiar com um produto inócuo ao ser humano e específico para o controle de pragas, aumentando a rentabilidade familiar. No caso do objetivo visando “Fome zero e Agricultura sustentável”, o trabalho incentiva a adoção de produtos biológicos sustentáveis, que não agridam o meio ambiente, preservando inimigos naturais e todo o ecossistema

agrícola, resultando em produtos mais saudáveis a serem consumidos.

Posicionamento

O posicionamento de produtos à base de Bt e Bv deve seguir algumas regras próprias distintas das dos inseticidas químicos. Este posicionamento depende da praga e da cultura. Por exemplo: o posicionamento para a *Helicoverpa armigera* depende se na cultura da soja, milho ou algodão, porque ocorre em fases distintas em cada uma destas culturas. De um modo geral, os Bvs são mais específicos em relação às pragas do que os Bts, mas os dois patógenos devem ser aplicados bem no início da infestação das pragas-alvo. Os dois produtos podem ser aplicados juntos no mesmo tanque, porém, devem seguir algumas normas específicas, por exemplo, os produtos prontos e formulados devem ser misturados na hora da aplicação. Se o Bv e Bt forem usados para a mesma praga, usar meia dose recomendada de cada produto e misturar no tanque. Se os produtos forem para pragas diferentes que ocorrem na mesma cultura ao mesmo tempo, misturar uma dose inteira recomendada de cada produto. Outro fator importante é que o Bt sempre mata mais eficientemente lagartas recém-nascidas, no máximo entre três e quatro dias de idade (segundo instar, dependendo da espécie). Este fator se deve ao pH intestinal da lagarta que ao nascer é básico, e assim favorece a atuação dos cristais do Bt (Bravo et al.,

2007). Uma das características é que os Bvs matam as lagartas um pouco mais lentamente do os Bts. Os Bvs matam lagartas recém-nascidas e de até 0,7 a 10 mm de comprimento. Já para lagartas acima 0,5 mm recomendam-se somente os Bvs. O sucesso da aplicação de produtos à base de Bt e Bv depende de um posicionamento destes produtos em relação à praga-alvo.

Posicionamento dos Bvs

Os Bvs devem ser posicionados de acordo com a praga, o aparecimento inicial da praga, com a cultura e o histórico de ocorrência na região. Há regiões onde existem três cultivos anuais, clima essencialmente tropical e ponte verde facilitando a presença da lagarta-do-cartucho o ano todo, neste caso desde a germinação (Valicente, 2019b). No caso específico da lagarta-do-cartucho em milho, o Bv deve ser aplicado assim que começarem a aparecer as lagartas, normalmente entre os estágios V1 e V3. Em algumas regiões, a pulverização pode ser feita no estágio entre VE e V2, tamanha a agressividade da lagarta e o aparecimento precoce. Este posicionamento é extremamente importante para que se tenha êxito no controle inicial deste inseto, evitando-se sobreposição de tamanhos de lagartas, o que dificulta o controle desta praga. Se a área for monitorada com armadilhas de feromônio, deve-se seguir pelo aparecimento dos adultos. O posicionamento da primeira aplicação é

crucial para o sucesso de um produto à base de Bv.

Posicionamento dos Bts

Os Bvs devem ser posicionados de acordo com a praga, o aparecimento inicial da praga, com a cultura e o histórico de ocorrência na região. A aplicação de um produto à base de Bt deve ser feita entre os estágios V1 e V2, quando as lagartas forem recém-nascidas. Se a região tiver um histórico de ocorrência grave da praga, o Bt deve ser aplicado entre VE e V1. Se a área for monitorada com armadilhas de feromônio, deve-se seguir pelo aparecimento dos adultos. O posicionamento da primeira aplicação é crucial para o sucesso de um produto à base de Bt.

As avaliações de eficiência de produtos biológicos à base de Bt e Bv são bem distintas e devem ser padronizadas. Como os Bvs matam lagartas um pouco maiores que os Bts, e estas ficam dependuradas pelas patas nas partes mais altas das plantas, consegue-se observar no campo lagartas mortas pelos Bvs (Valicente, 2019b), e raramente se consegue ver lagartas mortas pelos Bts, que morrem muito pequenas, escuras e secas. Outro ponto importante é que quando as lagartas são mortas pelos Bvs em gramíneas (milho), nem todas as lagartas sobem para a parte superior das plantas como em leguminosas (soja), em que este fator é mais facilmente observado.

Exemplo e Metodologia:

Avaliação de produtos à base de Bt em campo para a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho

- Fazer a aplicação com bico leque. Ajustar vazão.

- Usar entre 80 a 120 L/ha. Se for usada menos água, deve-se ter os bicos apropriados e ajustar a velocidade do trator. Lembre-se: a lagarta tem que raspar a folha para se tornar infectada.

- Usar espalhante adesivo - Assist, Silwet, Blend, etc. O Blend tem a vantagem de manter o pH da calda e teve resultados ótimos quando os produtos foram aplicados na cultura do algodão. As folhas devem estar molhadas uniformemente após a pulverização.

- Em caso experimental, fazer a pulverização iniciando sempre pela testemunha e continuar das menores concentrações para a maior concentração.

- Iniciar a avaliação pela testemunha e das menores para as maiores concentrações. Assim, evitam-se contaminações.

- Lagartas infectadas com Bt morrem muito pequenas, e não são vistas em campo. Normalmente ficam secas, escuras e caem no solo, sendo difícil a visualização a olho nu.

- Avaliar cada fileira, anotando-se o stand, dando notas nas injúrias nas folhas de milho, antes da pulverização ou no dia da pulverização, marcando do

início para o final de cada fileira. Cada planta deve ser sempre avaliada na mesma sequência.

- As avaliações para a eficiência do Bt no campo devem iniciar em torno de 48 horas após a aplicação, para dar tempo de o biopesticida agir.

- Em campo deve ser feito o sistema de notas de injúrias, avaliando-se sempre as três folhas centrais do cartucho do milho. Não incluir numa segunda avaliação as folhas mais velhas com danos antigos, que foram feitos antes da pulverização, na avaliação zero. Esta nota da injúria já foi dada antes da pulverização. Deste modo pode-se ter a visualização da sanidade da planta com a eficiência do produto.

- O que se sugere é usar escala de notas 2, 4, 6, 8 ou 10 a 15 dias após a aplicação do Bt. Se houver uma formulação com protetor solar, a avaliação pode ser prolongada, de acordo com a necessidade do experimento. Este período vai depender da capacidade de crescimento da planta (chuva, sol, etc.)

- Uma outra avaliação que pode ser feita é: fazer a pulverização em campo normalmente, coletar folhas novas das plantas de milho e fornecer para lagartas em laboratório. Deste modo pode-se acessar a possível mortalidade no campo e ajustar a tecnologia de aplicação. Lavar as mãos quando trabalhar entre tratamentos, tanto na coleta das folhas, como em laboratório. Esta metodologia de coletar folhas

novas deve ser realizada apenas 72 horas após a aplicação. Após este período, folhas intermediárias devem ser coletadas, porque as três folhas centrais do cartucho (que cresce verticalmente) não terão mais produto à base de Bt.

No caso de avaliação de produtos à base de baculovírus, as avaliações em campo são bem diferentes das avaliações de produtos à base de Bt.

Exemplo e Metodologia:

Avaliação de produto à base de baculovírus em campo para a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho

- Fazer a aplicação com bico leque
- Usar entre 80 a 120 L/ha. Se for usada menos água, deve-se ter os bicos apropriados. A lagarta tem que raspar a folha para se tornar infectada.
- Usar espalhante adesivo - Assist, Silwet, Polifex, Blend, etc. As folhas devem estar molhadas após a pulverização. O Blend tem a vantagem de manter o pH da calda e teve resultados ótimos quando os produtos foram aplicados na cultura do algodão.
- Fazer a pulverização iniciando sempre pela testemunha e continuar das menores concentrações para a maior concentração. Deste modo, evitam-se contaminações.
- Para se avaliar a eficiência do baculovírus em relação à lagarta-do-cartucho, fazer as avaliações 24, 48,

72 e/ou até 96 horas após a aplicação. Lavar as mãos com sabonete quando mudar de tratamento.

- As lagartas começam a morrer aproximadamente entre quatro e cinco dias após a pulverização. Recomenda-se fazer a avaliação até 15 dias após a pulverização, principalmente se estiver sendo usada uma formulação com protetor contra radiação UV (ultravioleta).

- Iniciar a avaliação pela testemunha e das menores para as maiores concentrações.

- A avaliação consiste em amostrar um número de plantas por repetição/tratamento, por dia, nos intervalos mencionados acima, e separar as lagartas presentes nessas plantas em copos individuais com dieta artificial, para observar a mortalidade.

- Quando houver mudança de tratamento, lavar as mãos com sabonete.

- A lagarta-do-cartucho é canibal e quando se infecta com o baculovírus torna-se mais agressiva ainda.

- Uma outra avaliação que pode ser feita é: fazer a pulverização em campo normalmente, coletar folhas novas pulverizadas das plantas de milho e fornecer para lagartas em laboratório. Deste modo pode-se acessar a possível mortalidade no campo e ajustar a tecnologia de aplicação. Lavar as mãos quando trabalhar entre tratamentos, tanto na coleta das folhas, como em laboratório. Esta metodologia de coletar folhas novas deve ser realizada apenas

até 72 horas após a aplicação. Após este período, folhas intermediárias devem ser coletadas, porque as três folhas centrais do cartucho (que cresce verticalmente) não terão mais produto à base de Bv.

- Toda lagarta de comportamento não canibal, por exemplo, falsa-medideira, quando infectada com baculovírus, tem tendência a adotar comportamento canibal. Há uma perda de até 30% em cativeiro, quando colocadas todas juntas (Valicente, 2019a).

- As lagartas que atacam gramíneas (lagarta-do-cartucho, broca-da-cana, etc.), quando infectadas por baculovírus, tendem a não adotar um comportamento igual ao das lagartas que atacam leguminosas e subir para as partes mais altas das plantas.

- A observação diária das lagartas individualizadas em copos fornece os dados de eficiência do produto, aplicação, bico, vazão, etc.

- Em campo, pode ser feito o sistema de notas de injúrias, avaliando-se sempre as três folhas centrais do cartucho do milho. Não incluir nesta avaliação as folhas mais velhas com danos mais velhos, antes da pulverização. Deste modo pode-se ter a avaliação da sanidade da planta.

Lembrar que avaliação da lagarta-do-cartucho em gramínea é bem diferente de lagartas em leguminosas (falsa medideira, que vai para as folhas mais altas da planta).

Considerações Finais

De um modo geral, biopesticidas à base de Bv e Bt apresentam controle da lagarta-do-cartucho em campo, desde que aplicados de acordo com as especificações do produto. Deve-se seguir as seguintes normas:

O bioinseticida deve ser armazenado em local fresco e seco, sem luz, para uma melhor conservação da qualidade do produto.

A primeira pulverização deve ser realizada assim que forem observados os primeiros sinais de folhas raspadas, que podem ocorrer entre cinco e 15 dias após a germinação, dependendo da região.

Deve-se fazer o monitoramento correto, pois a primeira aplicação é fundamental; quanto menor estiver a lagarta, maiores serão as chances de controle.

As pulverizações devem ser executadas após as 16h, em razão da menor incidência de raios ultravioletas.

A vazão pode ser adequada de acordo com a tecnologia do produtor, entretanto deve-se certificar que toda a cultura foi bem pulverizada, principalmente o cartucho da planta de milho.

Deve-se usar espalhante adesivo.

Enfim, para o sucesso de um produto biológico à base de Bt e/ou Bv e garantia de melhor sustentabilidade

e eficiência na aplicação de produtos biológicos, algumas regras devem ser seguidas, para que se obtenham êxito e uma mortalidade satisfatória da praga. Vale lembrar que os pontos principais em campo são o posicionamento dos produtos e tecnologia de aplicação para cada praga e cultura especificamente.

Referências

BRAVO, A.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. **Toxicon**, v. 49, n. 4, p. 423-435, 2007.

VALICENTE, F. H. *Bacillus thuringiensis*. In: SOUZA, B.; VÁZQUEZ,

L. L.; MARUCCI, R. C. (Ed.). **Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems**: biological control and functional biodiversity. Switzerland: Springer Nature, 2019a. p. 151-159.

VALICENTE, F. H. Entomopathogenic viruses. In: SOUZA, B.; VÁZQUEZ, L. L.; MARUCCI, R. C. (Ed.). **Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems**: biological control and functional biodiversity. Switzerland: Springer Nature, 2019b. p. 137-150.

VALICENTE, F. H. Entomophogenic viruses. In: SOUZA, B.; VÁZQUEZ, L. L.; MARUCCI, R. C. (Ed.). **Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems**: biological control and functional biodiversity. Switzerland: Springer Nature, 2019c. p. 235-244.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Formato digital (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Maria Marta Pastina

Secretária-Executiva

Elena Charlotte Landau

Membros

Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e
Maria Cristina Dias Paes

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Mônica Aparecida de Castro

Fotos da capa

Fernando Valicente e Frederick Mendes