

COMUNICADO TÉCNICO - CIENTÍFICO

BACILLUS THURINGIENSIS - ESTE AUXILIAR AINDA POUCO CONHECIDO

Deise M. F. Capalbo

O controle de pragas na agricultura é um processo dinâmico. A ênfase que vem sendo dada nos últimos anos para a redução do uso de pesticidas químicos, tem sido motivada por fatores econômicos que pressionam as indústrias, e pela preocupação do público em geral quanto a efeitos danosos que alguns pesticidas tem apresentado. Ao mesmo tempo, a necessidade de controle de pragas tem crescido pela ampliação das fronteiras agrícolas, pelo aumento da demanda de alimentos, pelo aparecimento de resistência de insetos a pesticidas e pelo fato de insetos que antes não eram pragas agora o serem. Como o número de novas moléculas químicas não tem conseguido acompanhar este aumento no número de pragas a ser controlado, as necessidades por novos métodos e técnicas de controle são crescentes.

A importância deste problema não está subestimada pelos órgãos governamentais nem tampouco pela pesquisa ou pela indústria. Diferentes iniciativas tem sido registradas, entre elas o uso de manejo integrado de pragas -MIP. O MIP se refere, geralmente, a práticas de manejo de pragas que utilizam todas as ferramentas disponíveis para controle entre elas biológica, química e cultural.

Os programas de MIP se apoiam em três princípios básicos: 1. permitir o desenvolvimento de plantas saudáveis; 2. preservar e aumentar o número de organismos benéficos que ocorrem naturalmente no sistema agrícola; 3. utilizar pesticidas apenas quando o nível de dano tiver atingido valores economicamente preocupantes, e nestes casos, dar preferência aos produtos seletivos, sejam eles sintéticos ou biológicos.

Um exame das tecnologias biológicas disponíveis para o MIP nos mostra que o conhecimento da biologia dos agentes de controle bem como das pragas vem se aprofundando e que os métodos apresentam quase nenhuma possibilidade de efeitos danosos ao homem, à saúde ou ao ambiente.

Entre as tecnologias "biológicas" destacamos o controle microbiano, que utiliza formulações estáveis de microrganismos - vírus, bactérias, fungos, protozoários ou certos nematóides. Tais produtos, também denominados biopesticidas, atuam de diferentes formas, como: produzindo toxinas letais aos insetos, causando infecções locais ou generalizadas, causando esterilidade, entre outras doenças. Dessa forma contribuem para a redução dos níveis populacionais do inseto-praga. Esse tipo de controle tem mostrado sucesso especialmente quando se deseja produção em larga escala e aplicação de campo semelhante à dos pesticidas químicos já em uso. Entre os produtos microbianos mais utilizados mundialmente, está o *Bacillus thuringiensis*, o Bt como se costuma chamar esta bactéria.

O Bt é uma bactéria produtora de esporos: este tipo de bactéria apresenta um ciclo de crescimento especial, com uma fase exponencial (comum a todas as bactérias) e uma outra de esporulação. A fase exponencial é equivalente à infância e juventude dos animais; nesta etapa de seu desenvolvimento, o Bt se multiplica rapidamente, em proporção exponencial, desde que haja disponibilidade de substratos (água, fontes de carbono, nitrogênio e minerais) e condições de temperatura e oxigênio suficientes. Assim, de uma célula (chamada "vegetativa") se obtém rapidamente milhares delas.

Quando se esgotam os nutrientes para desenvolvimento ou as condições externas se tornam desfavoráveis, o Bt entra na fase de esporulação. Esta fase

Deise M. F. Capalbo
Embrapa Meio Ambiente
CP 69 CEP 13820-000 - Jaguariúna - SP

do crescimento é equivalente à hibernação de certos animais, quando eles deixam de se alimentar dos nutrientes do ambiente, e passam a utilizar as próprias reservas e diminuem o seu metabolismo. Nas bactérias, a célula vegetativa sofre transformações bioquímicas e se transforma em um esporo. Este permanece vivo, porém com metabolismo mais lento, aguardando um "sinal" exterior para retornar à atividade de multiplicação. E no caso do Bt, ao mesmo tempo que se forma o esporo se forma também um agrupamento de proteínas que, devido à sua estrutura semelhante a um cristal bi-piramidal, recebeu a denominação de "cristal protéico".

São estes dois "produtos", que se formam durante a esporulação, os responsáveis pela ação inseticida do Bt. Se o esporo for ingerido por uma lagarta, e conseguir penetrar a parede de seu estômago, então este esporo encontrará um meio apropriado para crescimento na hemolinfa - fluido equivalente ao sangue e sistema linfático, no homem - e se multiplicará no interior da lagarta, provocando doença e conseqüentemente a morte após algum tempo (um a dois dias). Se o cristal for ingerido por uma lagarta cujo trato digestivo for alcalino (não ácido), ele será ativado, transformando-se numa toxina potente capaz de causar danos irreparáveis na parede do tubo digestivo, provocando também a parada da alimentação, logo após a ingestão (entre alguns minutos e uma a três horas).

Hoje em dia se conhecem mais de 50 variedades de Bt, sendo cada uma delas ativa contra pragas da agricultura, silvicultura ou contra alguns vetores de doenças humanas. Na agricultura o Bt vem sendo usado especialmente contra lepidópteros (lagartas que na fase adulta se apresentam como mariposas) e alguns coleópteros (besouros).

Vários aspectos concorreram para tornar este pesticida microbiano no sucesso que representa hoje:

- ele é obtido da natureza, sendo assim um produto considerado "natural";
- sua ação é específica para insetos herbívoros que possuam uma determinada alcalinidade no trato digestivo, o que o torna relativamente seguro ao homem, a plantas e animais benéficos;
- é facilmente produzido por fermentação líquida em meio artificial e é de fácil separação e formulação, permitindo uma vida útil bastante longa, pontos estes de crucial interesse para a indústria;

o produto formulado é de fácil aplicação por equipamentos convencionais, tanto de solo como por ar - itens imprescindíveis do ponto de vista econômico, permitindo a adoção rápida da técnica pelo produtor;

- sendo um "veneno estomacal", ele deve ser ingerido pela praga, o que o torna, de alguma forma, "seletivo";
- é compatível com vários produtos químicos utilizados na agricultura, o que num programa de MIP é extremamente vantajoso;
- é "biodegradável" - sua degradação no ambiente é relativamente rápida - oferecendo assim menores riscos de multiplicação e disseminação para outros ambientes além da plantação ao qual foi aplicado, característica altamente desejável do ponto de vista ambiental;
- apresenta pouca chance de promover resistência em insetos em condições de campo, outro fator positivo do ponto de vista da preservação ambiental.

O desenvolvimento deste biopesticida, inclui :

- a busca, isolamento e seleção de novas variedades que possam ser mais efetivas ou que possuam atividade contra novas pragas;
- desenvolvimento de novos processos de produção mais eficientes e com custos mais reduzidos;
- melhoria na formulação de forma a aumentar a persistência da atividade em condições de campo;
- desenvolvimento genético de variedades mais ativas contra uma determinada praga, ou contra mais de um inseto de diferentes famílias
- e logicamente o desenvolvimento de manipulação genética através da qual é possível a inserção dos genes responsáveis pela produção da toxina do Bt, em plantas (chamadas plantas transgênicas) que irão "produzir" as toxinas nas folhas, ficando assim "vacinadas" contra pragas sensíveis ao Bt.

Nos últimos anos bastante esforço tem sido dirigido para estudos sobre o impacto ambiental do Bt e outros agentes microbianos de controle de pragas, de forma a garantir que os riscos de desequilíbrio ambiental sejam minimizados. Assim vários testes vem sendo desenvolvidos e aplicados por instituições de pesquisa e pelo setor privado, com apoio de órgãos governamentais ligados ao meio ambiente, para verificar a ação de biopesticidas sobre mamíferos, organismos aquáticos e insetos benéficos, de forma a garantir que o uso dos biopesticidas não interfira em outras práticas do MIP.

Neste ponto devemos ressaltar que os biopesticidas não são livres de risco, entretanto o seu risco é na maioria das vezes muito menor do que o apresentado pelos pesticidas químicos, de amplo espectro, que vem sendo utilizados atualmente no campo.

Para atingir estes objetivos um esforço multidisciplinar é necessário. E o sucesso desse esforço coletivo irá determinar o quanto o potencial biológico máximo do Bt estará ou não disponível para o controle de pragas mais efetivo do futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Controle microbiológico de insetos. S.B.Alves, coord. São Paulo: Manole, 1986.
- Anais 11º. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 1987, Campinas. Sociedade Entomológica do Brasil. "Aspectos da produção de *Bacillus thuringiensis*". p. 75-84.
- "Produção de inseticida biológico com *Bacillus thuringiensis*". Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1987. 15p. (EMBRAPA - CNPDA. Boletim de Pesquisa, 1)
- 12º. SIMPÓSIO ANUAL DA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1988, São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.1, "Toxinas de *Bacillus thuringiensis* - Potencial inseticida". p. 35-45. (Publicação ACIESP, 57-I.).
- CURSO "Defesa da Agricultura". Jaguariúna: CNPDA/EMBRAPA, 1990. "Perspectivas de uso de inseticidas biológicos". p.20-34.
- Controle biológico de doenças de plantas. W. Bettiol org. Jaguariúna. 1991. (EMBRAPA-CNPDA. Documentos, 15)
- Apostila do PROGRAMA DE TREINAMENTO EM CONTROLE MICROBIANO DE INSETOS, 1992 e 1994, Campinas.. Instituto Biológico de São Paulo.
- Memórias do WORKSHOP ANÁLISE DE RISCO E AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE-CORRENTE DO USO DE AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1995. 127p. (EMBRAPA-CNPMA, Documentos).
- REQUISITOS PARA A ANÁLISE DE RISCO DE PRODUTOS CONTENDO AGENTES MICROBIANOS DE CONTROLE DE ORGANISMOS NOCIVOS: uma proposta para os órgãos federais registrantes. Nardo, E.A.B. De; Capalbo, D.M.F.; Moraes, G.J. De; Oliveira, M.C.B. coords. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1995. 42p. (EMBRAPA-CNPMA, Documentos, 2).