



Bayer CropScience Ltda. 01200.005154/1998-36. Solicita liberação comercial de milho tolerante ao glufosinato de amônio. Processo 01200.005154/1998-36

A presente solicitação visa a liberação comercial do milho Liberty Link, resistente à ação do herbicida glufosinato de amônio, evento T25, da Bayer CropScience Ltda.

Características do herbicida

O herbicida glufosinato de amônio (GA) tem sua ação herbicida pela inibição da enzima glutamina sintetase em plantas. Esta enzima atua impedindo a formação de níveis tóxicos de amônia, uma vez que é responsável pela biossíntese de glutamina a partir do ácido glutâmico e amônia. A produção de amônia é resultado do processo de fotorrespiração em plantas, redução de nitrato e degradação de aminoácidos. O GA é um herbicida não sistêmico e não seletivo, utilizado, principalmente, no controle de plantas invasoras em pós-emergência, tanto de folhas largas como de folhas estreitas. Este herbicida está registrado no Brasil, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no IBAMA, e com monografia aprovada pelo Ministério da Saúde, sendo comercializado no Brasil e em vários outros países. Sua ampla utilização no mundo se deve ao fato de ser biodegradável, não apresentar atividade residual, baixa atividade residual, com baixa toxicidade ao homem, aos animais e outros organismos da cadeia alimentar.

Sistema de transformação, transferência do transgene para outros germoplasmas de milho e caracterização molecular

O evento de transformação T25 representa um evento de integração no genoma do milho do gene *pat*, que codifica a enzima fosfinotricina – N – acetiltransferase (PAT). Esta enzima cataliza a conversão de L-fosfinotricina, inativando o ingrediente ativo do GA. Com isso, a planta expressando esta enzima torna-se resistente ao herbicida. A acetilação do GA pela enzima torna-o inócuo às plantas que expressam o gene *pat*. O gene *pat* correspondente ao evento T25 é uma versão modificada do gene isolado de *Streptomyces viridochromogenes*. A alteração da seqüência nucleotídica, sem, entretanto, provocar alteração na seqüência de aminoácidos, foi necessária para permitir uma adequada expressão do gene nas plantas de milho, haja vista, que o organismo doador e receptor do gene possuem um Uso de Códon diferente. Este procedimento é normalmente utilizado em casos de expressão heteróloga em plantas. O gene *pat* foi introduzido no genoma do milho em cópia única por meio de incorporação direta pelo método da eletroporação. O gene *pat* foi colocado sob o controle do promotor constitutivo forte 35S e do terminador CaMV. Neste procedimento, protoplastos de milho, linhagem He/89, foram utilizados nos experimentos de transformação genética. O vetor utilizado na transformação genética foi o pUC/Ac, que não contém outros genes passíveis de expressão em plantas. Apesar de conter dois quadros abertos de leitura, *ampR* (codifica a enzima Beta-lactamase) e *pat*, apenas a seqüência *pat* está intacta e funcional no evento de transformação T25.

A estratégia de comercialização do evento T25 é baseada na realização de retrocruzamentos seguidos de seleção para o locus de resistência ao herbicida. Com isso, foi obtida uma ampla gama de germoplasma de milho expressando o gene *pat* e, conseqüentemente, resistentes ao GA. A integridade e estabilidade das inserções foi

monitorada, sendo que nenhuma atividade Beta-lactamase foi detectada nas folhas, extratos de raízes e sementes, indicando a ausência de Beta-lactamase funcional.

A resistência de plantas ao GA também pode ser obtida pelo produto do gene *bar*, que também expressa a enzima PAT. Tanto o gene *pat* quanto o gene *bar* tem sido utilizados na transformação de mais de 20 espécies vegetais de importância econômica, incluindo o milho, soja, canola, arroz, cana-de-açúcar, etc, em vários países do mundo.

Performance Agronômica

Várias liberações planejadas do milho Liberty Link já foram aprovadas no Brasil, notadamente na avaliação de diversos genótipos de milho contendo o evento T25. Pareceres técnicos referentes à performance agronômica concluíram pela equivalência entre plantas transgênicas e convencionais. Assim, as informações indicam que as plantas transgênicas não diferem fundamentalmente dos genótipos de milho não transformado, à exceção da resistência ao GA. Análises quanto à composição química, ou seja, de proteínas, lipídios, minerais, etc, também apresentaram valores similares, sendo a variabilidade encontrada, equivalente à variabilidade observada entre os genótipos convencionais. Assim, os dados relacionados ao desempenho agronômico e composição química apresentados mostram que o evento T25 não difere substancialmente dos genótipos convencionais de milho, à exceção da resistência ao GA.

Biossegurança

Biossegurança Alimentar

Estudos com a enzima PAT purificada indicam uma rápida degradação e perda de atividade enzimática, logo após o contato com secreções estomacais de aves, bovinos, suínos e humanos. Além disso, não existem evidências de que haja reações de alergenicidade ou toxicidade por parte da enzima PAT. A enzima é degradada por aquecimento ou por tratamento ácido, além de não ser glicosilada. A utilização do milho Liberty Link em silagem para a alimentação animal não apresentou diferença significativa em relação ao milho convencional. Assim sendo, os dados indicam não haver efeitos adversos da enzima na alimentação humana ou animal.

Possíveis Impactos no Meio Ambiente

Fluxo gênico: o milho é uma planta alógama ou de fecundação cruzada. Esta característica independe do fato da planta ser transgênica ou não. Na eventualidade de haver um escape gênico, a probabilidade de fixação deste alelo na população é muito reduzida na ausência de pressão de seleção.

No Brasil, não são encontrados parentais silvestres do milho com os quais possa haver cruzamento e transferência de genes específicos. Além disso, muitas das raças e populações locais são preservadas em coleções de germoplasma.

Conversão do milho em erva daninha: O milho cultivado atualmente é um produto do melhoramento genético realizado ao longo das últimas décadas. As plantas adquiriram um alto grau de domesticação o que as torna dependentes da espécie humana. A probabilidade de plantas de milho tornar-se plantas daninhas é ínfima uma vez que sua propagação ao longo das gerações é dependente da atividade humana.

Considerações Finais

Os dados apresentados pela empresa solicitante e os relatórios de renomados cientistas avaliaram os possíveis efeitos da utilização do milho Liberty Link na alimentação humana e animal, efeitos no meio ambiente, estudos de toxicidade e alergenicidade, estabilidade do transgene, etc. As avaliações indicam que os riscos decorrentes da sua utilização são semelhantes aos de uma planta convencional. A utilização do milho Liberty Link estimulará a prática do plantio direto, além de favorecer a rotação de culturas, uma vez que o herbicida é degradado no solo. Acredito que um monitoramento após a liberação poderá propiciar informações importantes de biossegurança sobre o cultivo em grandes áreas. Não vejo necessidade, ainda, da manutenção da confidencialidade em função da liberação comercial. Baseado nestas considerações, concluo que essa solicitação não é potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente ou saúde humana. Sou, portanto, favorável ao deferimento desta solicitação.

20 de novembro de 2006



Marcio de Castro Silva Filho
Membro da CTNBio

Revisado após a Audiência Pública.

15/05/07

