

GREENPEACE

Estudos científicos com revisão por pares sobre os prováveis efeitos nocivos do cultivo do MON810 para o meio ambiente

Fevereiro de 2006

A partir de 1998, diversos estudos científicos sobre os prováveis efeitos nocivos para o meio ambiente foram apresentados, especificamente tratando sobre o cultivo do milho geneticamente modificado resistente a insetos (*Bt*) MON810 na Europa. Esses estudos somam-se a outros trabalhos publicados sobre os perigos de outras variedades de milho *Bt* e de outras culturas *Bt* em geral.

Os sumários apresentados abaixo são de estudos científicos que foram publicados em jornais científicos com revisão por pares. Eles mostram que existe uma alarmante gama de prováveis efeitos nocivos para o meio ambiente resultantes do cultivo do MON810. Não estão incluídos nessa lista os impactos ambientais associados com o surgimento de resistência à toxina *Bt* na broca de colmo, apesar desse efeito ser amplamente previsto com a perda de efetividade de inseticidas *Bt*, que são uma importante ferramenta usada na agricultura orgânica. Também não estão mencionadas aqui as preocupações com as avaliações de risco. Por exemplo, a possibilidade de que a toxina *Bt* possa afetar organismos superiores na cadeia alimentar além dos organismos diretamente afetados. A inadequação do monitoramento proposto também não é tratada neste documento.

Diversos estudos que não encontraram efeitos adversos de culturas *Bt* para o meio ambiente, incluindo o MON810, foram publicados como uma compilação de documentos no *Environmental Entomology*, em novembro de 2005. No entanto, assim como muitos outros estudos que não encontraram efeitos adversos, a maior parte destes documentos foi escrita ou financiada pela indústria de biotecnologia e por isso não são mencionados aqui. Apenas estudos independentes foram considerados.

Sumários

- Hernandez et al. (2003) sequenciou a inserção genética do MON810. Eles descobriram que “**a estrutura do transgênico difere notavelmente da construção plasmídica original, conforme é relatado na avaliação de segurança feita pela Monsanto**”. Eles descobriram um provável modificação no final do transgene – o que explica a perda parcial do gene inserido.

- Dively et al. (2004) encontrou efeitos adversos do MON810 sobre a larva da borboleta monarca, um organismo não-alvo, na América do Norte. Em experimentos de campo de longo prazo (2 anos), mais de 20% menos larvas alcançaram o estágio de borboleta adulta quando expostas ao pólen *Bt* naturalmente depositado. Antes dessa pesquisa, estudos de curto prazo (com duração de alguns dias) concluíram que o MON810 não causava efeitos adversos sobre as larvas da borboleta monarca (Hellmich et al. 2001; Stanley-Horn et al. 2001), apesar de admitir que outros estudos sobre os efeitos da exposição de longo prazo ser necessário (Stanley-Horn et al., 2001). **Nenhum desses experimentos de curto ou longo prazo em espécies de borboletas e mariposas não-alvo (lepidoptera) foram conduzidos na Europa.** Além disso, um mapeamento das áreas de cruzamento das borboletas monarca coincidentes com os campos de milho foram considerados

importantes (Hellmich et al. 2001, Dively et al., 2004). No entanto, nenhum exercício de mapeamento de espécies não-alvo vulneráveis e de campos de milho foi conduzido na Europa.

•Saxena e Stotzky, (2001) descobriram uma **quantidade inesperadamente superior de lignina no MON810** (e em diversas outras variedades de milho transgênico *Bt*) quando comparado com suas linhas irmãs. Essas descobertas foram confirmadas por Poerschmann et al. (2005). A lignina é conhecida por sua capacidade de influenciar a palatabilidade de material vegetal para herbívoros e pode diminuir a decomposição de resíduos de milho *Bt* no solo. De fato, Flores et al. (2005) mostraram que **o milho *Bt*, incluindo o MON810, se decompõe menos no solo**, e consideraram que isso pode estar relacionado à maior presença de lignina.

•Saxena et al. (2002) mostrou que **a toxina *Bt* é exudada pelas raízes do MON810**. Uma vez no solo, a toxina *Bt* pode ser absorvida por partículas de argila e, portanto persistir no solo ao mesmo tempo em que permanece biologicamente ativa (Stotzky, 2004).

•**Foi demonstrado que a proteína Cry1Ab *Bt* exudada pelo MON810 persiste no solo ao mesmo tempo em que permanece biologicamente ativa** (Zwahlen et al. 2003; Stotzky, 2004, Baumarte & Tebbe, 2005). Isso é especialmente verdade para áreas como a Europa, que experimentam invernos relativamente frios. Os efeitos cumulativos de longo prazo do cultivo continuado por muitos anos de milho transgênico *Bt* não foram adequadamente considerados no contexto europeu, apesar disso ser considerado extremamente importante em termos de avaliação de risco.

Referências

Andow, D.A. and A. Hilbeck. 2004. Science-based risk assessment for non-target effects of transgenic crops. *Bioscience* 54: 637-649.

Baumgarte, S. & Tebbe, C.C. 2005. Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab *Bt*-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere. *Molecular Ecology* 14: 2539–2551

Dively, G.P., Rose, R., Sears, M.K., Hellmich, R.L., Stanley-Horn, D.E., Calvin, D.D., Russo, J.M. & Anderson, P.L. 2004. Effects on monarch butterfly larvae (Lepidoptera: Danaidae) after continuous exposure to Cry1Ab expressing corn during anthesis. *Environmental Entomology* 33: 1116-1125.

Flores, S., Saxena, D. & Stotzky, G. 2005. Transgenic *Bt* plants decompose less in soil than non-*Bt* plants. *Soil Biology & Biochemistry* 37 1073–1082.

Hellmich, R.L., Siegfried, B.D., Sears, M.K. Sears, Stanley-Horn, D.E., Daniels, M.J., Mattila, H.R., Spencer, T., Bidne, K.G. & Lewis, L.C. 2001. Monarch larvae sensitivity to *Bacillus thuringiensis* purified proteins and pollen. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98: 11925–11930.

Hernandez, M., Pla, M., Esteve, T., Prat, S., Puigdomenech, P. & Ferrando, A. 2003. A specific real-time quantitative PCR detection system for event MON810 in maize YieldGard R based on the 3'-transgene integration sequence. *Transgenic Research* 12: 179-189.

- Marvier, M. 2002. Improving risk assessment for non-target safety of transgenic crops. *Ecological Applications* 12: 1119-1124.
- Poerschmann, J., Gathmann, A., Augustin, J., Langer, U. & Górecki, T. 2005. Molecular composition of leaves and stems of genetically modified *Bt* and near-isogenic non-*Bt* maize – Characterization of lignin patterns. *Journal of Environmental Quality* 34: 1508-1518.
- Saxena, D & Stotzky, G. 2001. *Bt* corn has a higher lignin content than non-*Bt* corn. *American Journal of Botany* 88: 1704-1706.
- Saxena, D., Flores, S. & Stotzky, G. 2002. *Bt* toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 133-137.
- Sears, M.K., Hellmich, R.L., Stanley-Horn, D.E., Oberhauser, K.S., Pleasants, J.M., Mattila, H.R., Siegfried, B.D. & Dively, G.P. 2001. Impact of *Bt* corn pollen on monarch butterfly populations: A risk assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98: 11937–11942.
- Stanley-Horn, D.E., G.P. Dively, R.L. Hellmich, H.R. Mattila, M.K. Sears, R. Rose, L.C.H. Jesse, J.E. Losey, J.J. Obrycki & L. Lewis. 2001. Assessing the impact of Cry1Ab-expressing corn pollen on monarch butterfly larvae in field studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98: 11931-11936.
- Stotzky, G. 2004. Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic plants. *Plant and Soil* 266: 77-89.
- Zwahlen, C. Hilbeck, A. Gugerli, P. & Nentwig, W. 2003. Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. *Molecular Ecology* 12: 765-775.