

MON 810 Mais

YieldGard[®] Corn Borer

Schutz gegen den Maiszünsler

Eckdaten



Monsanto Europa-Afrika

MON 810 Mais YieldGard® Corn Borer

Kulturpflanze Mais

Mais steht nach Weizen und Reis an dritter Stelle in der weltweiten Anbaustatistik. Nach der Entdeckung Amerikas, wo Mais heimisch ist, erlangte er auch in Europa, Afrika und Asien rasch an Bedeutung. Neben Körnermais ist insbesondere in Nordeuropa die Silomaisnutzung von großer Relevanz. Die europäischen Anbaugeländer reichen von Skandinavien über das Donaubecken bis zum Schwarzen Meer, von Südfrankreich bis zur Po-Ebene im Norden Italiens.

Wie in anderen Teilen der Welt wird die Nachfrage nach Mais in Europa von dem Bedarf an Futtermitteln bestimmt. Darüber hinaus wird Mais zu wertvollen Industrieprodukten und Lebensmitteln verarbeitet, wie Bioethanol, Maismehl, Stärke und Süßstoff.

In der EU werden derzeit etwa 6,5 Millionen Hektar Körnermais und 4,7 Millionen Hektar Silomais angebaut. Die 10 neuen Beitrittsländer bewirkten eine Zunahme um knapp 2 Millionen Hektar beim Körnermais und 730.000 Hektar beim Silomais. Der Körnermaisbau konzentriert sich auf Frankreich, Italien, Spanien und Deutschland. Die Silomaisanbaufläche wird zu 60% von Frankreich und Deutschland abgedeckt. (Quelle: http://www.maiskomitee.de/fb_fakten/03_02_02.htm). Gegenwärtig importiert die EU etwa 2,5 Millionen Tonnen Körnermais - im wesentlichen nach Spanien und Portugal - sowie rund 5 Millionen Tonnen Maiskleber als Tierfutter. Die EU ist kein wesentlicher Exporteur von Mais.

Die Entwicklung von schädlingsresistentem Bt-Mais

Bei *Bacillus thuringiensis* (Bt) handelt es sich um ein in der Natur vorkommendes Bakterium, das überall auf der Welt im Boden zu finden ist. Dieses Bakterium besitzt die Fähigkeit, ein kristallines Protein zu bilden, das bestimmte Insektenlarven schädigt. Unterarten von *Bacillus thuringiensis* produzieren unterschiedliche Proteine. Diese werden als Cry-Eiweiße bezeichnet und sind entsprechend ihrer Struktur und der Art der Insekten, gegen die sie wirken, klassifiziert. Die auf das Protein ansprechenden Insektenlarven haben im Mitteldarm Rezeptoren, an die sich das jeweilige Cry-Protein bindet. Dies führt zunächst zur Bildung von Poren, die das Ionen-Transportsystem auf der Darmwand beeinträchtigen und bedingt dann die Auflösung der Mitteldarm-Zellwand. Je nach Höhe der Dosis bewirkt dies anschließend eine Lähmung des Darms oder das Absterben des Insekts. In den Darmzellen von Säugetieren sind bislang keine solchen Rezeptoren nachgewiesen worden.

Die Wirkung der Bt-Stämme und der jeweiligen Proteine, die von Bt-Isolaten produziert werden, ist so gut und so spezifisch, dass seit den späten 30er Jahren des letzten Jahrhunderts auf dieser Grundlage eine große Zahl von Insektiziden entwickelt und vermarktet wurde. Bt wurde als sicheres Verfahren in der Schädlingsbekämpfung angesehen und ist nicht zuletzt deswegen ein oftmals bevorzugtes Verfahren in der integrierten Schädlingskontrolle und im biologischen Landbau.

In den 80er Jahren wurden mit Hilfe biotechnologischer Verfahren die für spezifische Bt-Proteine codierenden Gene isoliert und in verschiedene Kulturpflanzen eingebracht, um diese vor Schadinsekten zu schützen. Im Gegensatz zu anderen Verfahren der Insektenbekämpfung zeichnen sich Maispflanzen, die in der Lage sind Cry-Proteine zu bilden, über ein definiertes Wirkungsspektrum aus, da sie ausschließlich solche Insekten bekämpfen, die auf das spezifische Cry-Protein reagieren, und die sich diesem aussetzen, weil sie an den betreffenden Pflanzen fressen. Darüber hinaus werden die Proteine kontinuierlich von der Pflanze produziert; der Schutz ist daher über die gesamte Anbausaison gewährleistet.

Bt-Pflanzen sind somit ein wichtiges neues Verfahren zur Sicherung des durch Schädlinge bedrohten Ertragspotentials von Kulturpflanzen. Darüber hinaus ist der Anbau mit Vorteilen für Landwirte und die Umwelt verbunden.

Worum handelt es sich bei YieldGard®?

Monsanto hat mittels DNA-Partikelbeschluss MON810 YieldGard®¹ Mais entwickelt, der sich selbst gegen den Larvenfraß bestimmter Schädlinge wie dem europäischen Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) und dem mediterranen Maisstängelbohrer (*Sesamia spp.*) schützt. Die Larven dieser Arten schädigen den Mais, indem sie an Kolben fressen und in den Stängeln Fraßgänge anlegen. Damit wird der Nährstofftransport in der Pflanze beeinträchtigt und ein Befall mit Stängelkrankheiten begünstigt. Schließlich kommt es zu ertragsminderndem Halmbruch und Kolbenverlust. (http://www.pgeconomics.co.uk/European_Corn_Borer.htm.)

MON810 trägt ein Gen des üblicherweise im Boden vorkommenden Bakteriums *Bacillus thuringiensis*. Das Gen codiert für das Cry1Ab-Protein, das auf *Ostrinia nubilalis* und *Sesamia spp.* aus der *Pyralidae*-beziehungswise der *Noctuidae*-Familie (siehe hierzu Gonzalez-Nuñez et al., 2000) wirkt.

Weitere Informationen zu diesem Produkt erhalten Sie unter <http://www.agbios.com/main.php>.

Weltweiter Anbau von MON810

MON810 war die erste insektenresistente, gentechnisch veränderte (gv) Nutzpflanze, die weltweit angebaut wurde. Die Markteinführung erfolgte 1997 in den USA. 2005 wurden weltweit auf über 14 Millionen Hektar schädlingsgeschützte gv Pflanzen angebaut (entweder nur mit Insektenschutz versehen, oder in Kombination mit Herbizidtoleranz bzw. anderen Formen des Insektenschutzes).

¹ YieldGard® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Monsanto Technology LLC

Strenges Zulassungsverfahren in der EU

In der EU umfasst das Zulassungsverfahren für gv Pflanzen eine Reihe von Verordnungen und Richtlinien, darunter die Richtlinie 2001/18/EG über die absichtliche Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen (GVOs) in die Umwelt (hebt Richtlinie 90/220/EWG auf) und die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 zu gv Lebens- und Futtermitteln (ersetzt die Verordnung (EG) Nr. 258/97 zu neuartigen Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten).

Darüber hinaus trat am 18. April 2004 die Verordnung (EG) Nr. 1830/2003 über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von genetisch veränderten Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebens- und Futtermitteln in Kraft.

Zulassungsstatus von MON810 in der EU

Herstellung, Import und Verarbeitung

Im Jahr 1995 reichte Monsanto den Antrag auf Inverkehrbringen zum Zwecke des Anbaus und des Imports von MON810 gemäß Richtlinie 90/220/EWG bei den Zulassungsbehörden in Frankreich, als so genanntem EU-Berichtersteller, ein (evaluierender Mitgliedsstaat). Frankreich leitete den Antrag anschließend mit einer positiven Bewertung an die Kommission weiter. Die anderen EU Mitgliedstaaten erhoben Einwände.

Die Kommission bat sodann den wissenschaftlichen Ausschuss für Pflanzen (WAP) um seine Einschätzung. Dieser veröffentlichte am 10. Februar 1998 ein wissenschaftliches Gutachten, in dem er feststellte, dass es keine Hinweise gibt, nach denen sich MON810, sofern in angegebener Weise angebaut, importiert und verarbeitet, nachteilig auf die Gesundheit von Mensch oder Tier bzw. auf die Umwelt auswirkt (http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scp/out02_en.html).

Nach Prüfung der erhobenen Einwände und des Gutachtens des WAP kam die Kommission zu dem Schluss, dass weder für den Fall des bestimmungsgemäßen Anbaus von insekten-resistentem (Cry1A(b)) Maissaatgut noch dessen Import und der Verarbeitung ein Nachweis für negative Folgen für die menschliche und tierische Gesundheit oder die Umwelt bestehen.

Nachdem sich am 18. März 1998 bei der Sitzung des Regelungsausschusses, der sich aus Fachleuten der Mitgliedstaaten zusammensetzt, eine qualifizierte Mehrheit für eine Genehmigung ausgesprochen hatte, wurde MON810 zur Einfuhr und Nutzung (einschließlich Anbau) zugelassen (Kommissionsentscheidung vom 22. April 1998 – 98/294/EG) (http://europa.eu.int/eurlex/prj/en/oj/dat/1998/l_131/l_13119980505en003_20_033.pdf).

Frankreich, als Berichtersteller, ratifizierte die Kommissionsentscheidung am 3. August 1998.

Lebensmittel und Lebensmittelbestandteile, die aus MON810 gewonnen werden

Im Mai 1996 reichte Monsanto beim *Advisory Committee on Novel Foods and Processes* (ACNFP, Beratungsausschuss Neuartige Lebensmittel und Verfahren) des Vereinigten Königreiches Informationen zur substantiellen und sicherheitsrelevanten Gleichwertigkeit von MON810 gegenüber konventionellem Mais ein. Nach Überprüfung kam der Ausschuss im Februar 1997 zu dem Schluss, dass die aus der Maislinie MON810 und daraus hervorgehenden Inzuchtlinien und Hybriden hergestellten Lebensmittel, im Wesentlichen den aus konventionellem Mais gewonnenen Lebensmitteln entsprechen und in ihrer

Verwendung in Lebensmitteln ebenso sicher sind und sich in ihrer Zusammensetzung nicht von diesen unterscheiden.

Im Dezember 1997 benachrichtigte Monsanto die Kommission über die Vermarktung von Lebensmitteln und Lebensmittelbestandteilen, die aus MON810 und aus dessen Nachkommen gewonnen werden (98/C 200/08 http://europa.eu.int/eurlex/ri/en/oj/dat/1998/c_200/c_20019980626en0016_0016.pdf).

Futtermittel, Futtermittelzusatzstoffe und Lebensmittelzusatzstoffe

Im April 2005 wurden gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 zu gv Lebens- und Futtermitteln existierende Produkte, einschließlich aus MON810 gewonnene Futtermittel, Futtermittel- und Lebensmittelzusatzstoffe und Saatgut, im Gemeinschaftsregister aufgeführt. Verarbeitete Futtermittel wie Maiskleber und Maismehl sind in der EU demnach zugelassen (http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/gm_register.cfm?gm_id=2).

Rückverfolgbarkeit, Kennzeichnungspflicht, eindeutiger Erkennungsmarker

Anwender, die MON810-Körnermais und daraus gewonnene Lebens- und Futtermittel in die EU einführen, verarbeiten oder verwenden, sollten sich mit den in der Verordnung (EG) Nr. 1830/2003 geregelten gesetzlichen Pflichten bezüglich der Rückverfolgbarkeit und der Kennzeichnungspflicht vertraut machen. Der spezifische Erkennungsmarker für YieldGard® Corn Borer (MON810) lautet: **MON-ØØ 81Ø-6**.

Lebensmittel-, Futtermittel- und Umweltsicherheit von MON810

Lebens- und Futtermittelsicherheit

Die Lebens- und Futtermittelsicherheit von MON810 wurde nachgewiesen durch:

- die historisch sichere Verwendung der vom Bt Bakterium gebildeten Cry-Proteine (einschließlich des Proteins Cry1Ab);
- die hohe Verdaulichkeit des Cry1Ab-Proteins;
- keine toxische oder allergene Wirkung des Cry1Ab-Proteins, wie in Untersuchungen mittels Bioinformatik sowie in *in vitro* und *in vivo* Studien nachgewiesen wurde;
- eine hohe Sicherheitsmarge, die sich aus den geringen Cry1Ab-Protein Gehalten in Nahrungsmitteln ergibt.

Aufgrund vergleichender Untersuchungen der wichtigsten Inhaltsstoffe in Bt- und konventionellem Mais (z.B. Proteine, Fette, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Fettsäuren und Mineralien), sowie einer Fütterungsstudie mit Masthähnchen wird MON810 als ebenso sicher und nahrhaft wie konventioneller Mais eingestuft. Darüber hinaus gab es in zehn Jahren der kommerziellen Nutzung keinen einzigen nachgewiesenen Fall, in dem MON810 nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit gezeigt hätte.

Weitere Einzelheiten zur Lebens- und Futtermittelsicherheit von MON810 sind der Zusammenfassung zur Produktsicherheit zu entnehmen: http://www.monsanto.com/monsanto/content/products/technicalAndSafety/yieldgard_corn/pss.pdf. Eine Auswahl der von Fachleuten überprüften Veröffentlichungen zur Lebens- und Futtermittelsicherheit von MON810 ist unter folgender Adresse abrufbar: http://www.monsanto.com/monsanto/content/products/technicalAndSafety/yieldgard_corn/prsp.pdf.

Umweltsicherheit

Die Umweltsicherheit von MON810 wurde in umfangreichen Labor- und Freilanduntersuchungen an einem umfassenden Spektrum von Nicht-Zielorganismen mittels Pflanzengewebes und des isolierten Cry1Ab-Proteins nachgewiesen. Nicht-Zielorganismen, die der höchsten zu erwartenden Konzentration des Cry1Ab-Proteins ausgesetzt wurden, zeigten keinerlei nachteilige Effekte. Studien zur biologischen Sicherheit haben belegt, dass dieses Protein von einer Vielzahl unterschiedlicher Bodenmikroorganismen rasch abgebaut wird. Zusätzlich wurden in den Hauptanbaugebieten in den USA, Argentinien, Spanien und Deutschland in verschiedenen Feldversuchen agronomische und morphologische Daten erhoben. Die Ergebnisse dieser Versuche bestätigen, dass MON810 im Erscheinungsbild dem konventionellen Mais entspricht, sieht man von seinem Schutz gegen den Maiszünsler ab. Zudem haben sich in zehn Jahren kommerziellen Anbaus weltweit keinerlei bestätigte Berichte über negative Folgen für die Umwelt im Zusammenhang mit MON810 ergeben. Dies schließt auch Europa ein, wo seit 2003 MON810 auf großen Flächen in Spanien und seit 2005 in verschiedenen anderen Staaten - darunter auch im größeren kommerziellen Umfang in Deutschland - angebaut wird.

Weitere Details zur Umweltsicherheit von MON810 können der Zusammenfassung zur Produktsicherheit entnommen werden:

http://www.monsanto.com/monsanto/content/products/technicalAndSafety/yeildgard_corn/pss.pdf.

Eine Auswahl der von Fachleuten überprüften Veröffentlichungen zur Lebens- und Futtermittelsicherheit von MON810 kann unter folgender Adresse abgerufen werden:

http://www.monsanto.com/monsanto/content/products/technicalAndSafety/yeildgard_corn/prsp.pdf.

Die Vorteile von MON810

MON810 ist sowohl für Landwirte als auch für die Umwelt von Vorteil, denn er bietet:

- Ein sicheres Bekämpfungsverfahren gegen den Maiszünsler im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes. Sowohl die Wirksamkeit als auch die Zuverlässigkeit der Schädlingsbekämpfung sind deutlich verbessert im Vergleich mit anderen Verfahren. (Heimlich et al., 2000; Brookes und Barfoot, 2005);
- Ein verringertes Auftreten von Pilzgiften (Mykotoxinen), welche sich nachteilig auf die Gesundheit von Mensch und Tier auswirken können (CAST, 2003), durch besseren Schutz vor dem Larvenfraß des Maiszünslers (Bakan et al., 2002; Hammond et al., 2003; Magg et al., 2003; Masoero et al., 1999; Munkvold, 2003; Wu, 2006);
- Mehr Sicherheit für Landwirte, die auf den Umgang und die Anwendung von Insektiziden verzichten können und gleichzeitig Zeit und Arbeit sparen (Marra et al., 2002; Brookes und Barfoot, 2005);
- Vergleichsweise geringe bis keine Folgen für Nützlinge (Eckert et al., 2006; Al-Deeb und Wilde, 2003; Lopez et al., 2005; Griffiths et al., 2005);
- Ressourcenschonung durch: Verzicht auf Herstellung, Transport und Anwendung von Insektiziden (Carpenter et al., 2002; Phipps und Park, 2002; NCGA & USGC, 2005).

Weiterführende Literatur

- Al-Deeb M. and Wilde G. (2003). Effect of Bt corn expressing the Cry3Bb1 toxin for corn rootworm control on aboveground non-target arthropods. *Environmental Entomology* 32(5): 1164-1170.
- Bakan B., Melcion D., Richard-Molard D. and Cahagnier B. (2002). Fungal growth and fusarium mycotoxin content in isogenic traditional maize and genetically modified maize grown in France and Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(4): 728-731.
- Brookes G. and Barfoot P. (2005). GV Crops: The global economic and environmental impact—the first nine years 1996-2004. *AgBioForum*, 8: 187-196.
- Carpenter J., Felsot A., Goode T., Hammig M., Onstad D. and Sankula S. (2002). Comparative environmental impacts of biotechnology-derived and traditional soybean, corn, and cotton crops. Council for Agricultural Science and Technology CAST: 1-189. <http://www.talksoy.com/ComparativeStudy/default.htm>
- CAST (2003). Mycotoxins – risks in plants, animals and human systems. Council for Agricultural Science and technology (CAST). Task Force report 139: 1 – 199. <http://www.cast-science.org>.
- Eckert J., Schuphan I., Hothorn L.A. and Gathmann A. (2006). Arthropods on maize ears for detecting impacts of Bt maize on non-target organisms. *Environmental Entomology* 35: 554-560.
- González-Nunéz M., Ortego F. and Castanera P. (2000). Susceptibility of Spanish populations of the corn borers *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) to a *Bacillus thuringiensis* endotoxin. *Journal of Economic Entomology* 93(2): 459-463.
- Griffiths B.S., Caul S., Thompson J., Birch A.N.E., Scrimgeour C., Andersen M.N., Cortet J., Messéan A., Sausse C., Lacroix B. and Krogh P.H. (2005). A comparison of soil microbial community structure, protozoa and nematodes in field plots of conventional and genetically modified maize expressing the *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin. *Plant and Soil* 275: 135-146.
- Hammond B., Campbell K., Pilcher C., Robinson A., Melcion D., Cahagnier B., Richard J., Sequeira J., Cea J., Tatli F., Grogna R., Pietri A., Piva G. and Rice L. (2003). Reduction of fumonisin mycotoxins in Bt corn. *Toxicologist* 72(S-1): 1217.
- Heimlich R. E., Fernandez-Cornejo J., McBride W., Klotz-Ingram C., Jans S. and Brooks N. (2000). Genetically engineered crops: has adoption reduced pesticide use? *Agricultural Outlook* August 2000: 13-17.
- Lopez M.D., Prasifka J.R., Bruck D.J. and Lewis L.C. (2005). Utility of ground beetle species in field tests of potential non-target effects of Bt crops. *Environmental Entomology* 34: 1317-1324.
- Magg T., Bohn M., Klein D., Merditaj V. and Melchinger A.E. (2003). Concentration of moniliformin produced by *Fusarium* species in grains of transgenic Bt maize hybrids compared to their isogenic counterparts and commercial varieties under European corn borer pressure. *Plant Breeding* 122: 322 – 327.

- Marra M., Pardey P. and Alston J. (2002). The payoffs to agricultural biotechnology – an assessment of the evidence. Environmental and Production Technology Division (EBTD) of the International Food Policy Research Institute (IFPRI) 87: 1 – 57. • Masoero F., Moschini M., Rossi F., Prandini A. and Pietri A. (1999). Nutritive value, mycotoxin contamination and *in vitro* rumen fermentation of normal and genetically modified corn (Cry1Ab) grown in northern Italy. *Maydica* 44: 205 – 209.
- Munkvold G. P. (2003). Cultural and genetic approaches to managing mycotoxins in maize. *Annual Reviews Phytopathology* 41: 99 - 116.
- National Corn Growers Association and US Grain Council (2005). Agriculture Biotechnology Reference Guide
<http://www.ncga.com/biotechnology/pdfs/ReferenceGuide/guide.pdf>.
- Phipps R. and Park J. (2002). Environmental benefits of genetically modified crops – global and European perspectives on their ability to reduce pesticide use. *Journal of Animal and Food Sciences* 11: 1–18.
- Wu F. (2006). Mycotoxin reduction in Bt corn: potential economic, health, and regulatory impacts. *Transgenic Research* 15: 277–289.

Weiterführende Literatur in deutscher Sprache findet sich auch unter

<http://www.monsanto.de/biotechnologie/publikation.php>