

Transgene Pflanzen und Insekten



Untersuchung von Insekten in einem Maisfeld
©Gerd Spelsberg,
www.biosicherheit.de

Anbau von Bt-Nutzpflanzen kann sich vorteilhaft auf Nicht-Ziel-Organismen auswirken

Insektenresistenz ist - nach Herbizidtoleranz - die häufigste Eigenschaft gentechnisch veränderter Nutzpflanzen. 2006 wuchsen weltweit auf etwa 32 Millionen ha Pflanzen, welche durch die Bt-Technologie gegen Frass-Schäden durch spezifische Insektengruppen geschützt sind, vor allem Bt-Mais und Bt-Baumwolle. Trotz jahrelangen praktischen Erfahrungen und zahlreichen wissenschaftlichen Studien wird in der Öffentlichkeit immer noch kontrovers über Nutzen und Risiken derartiger Pflanzen diskutiert. So herrscht oft Unsicherheit darüber, ob Bt-Pflanzen neben der gewünschten Wirkung gegen Schadinsekten auch schädliche Auswirkungen auf andere Lebewesen im Feld, die Nicht-Ziel-Organismen, haben könnten.

Eine Gruppe von kalifornischen Ökologen unter Leitung von Michelle Marvier haben in Zusammenarbeit mit Peter Kareiva, dem wissenschaftlichen Leiter der Umweltschutzorganisation "The Nature Conservancy", nun eine grosse Zahl von verfügbaren Feldstudien ausgewertet und die Resultate von 42 relevanten Untersuchungen ausgewertet. Diese grosse Datenmenge, die in einer öffentlich zugänglichen Datenbank zusammengestellt wurde, erlaubt eine zuverlässigere Aussage als dies bei den Einzelstudien möglich ist. Dabei wurden gegen die Baumwolleneule geschützte Baumwolle (Cry1Ac), Maiszünsler-geschützter Mais (Cry1Ab) und Wurzelbohrer-geschützter Mais (Cry3Bb) genau unter die Lupe genommen.

Wurde der Artenreichtum und die Individuenzahl der wirbellosen Nicht-Ziel-Organismen zwischen mit Insektiziden bewirtschafteten konventionellen Baumwoll- oder Maisfeldern und solchen mit gentechnisch veränderten Bt-Sorten ohne Insektizid-Behandlung verglichen, fanden sich mehr Lebewesen in den Bt-Feldern. Dies ist eigentlich nicht weiter überraschend: die Bt-Technologie wirkt wesentlich spezifischer auf einzelne Insektengruppen als chemische Insektizide, die gegen viele Organismen aktiv sind.

Anders sah das Resultat aus, wenn insektizidfrei bewirtschaftete konventionelle Felder mit insektizidfreien Bt-Feldern verglichen wurden. Hier zeigte sich in den Bt-Feldern – neben der erwarteten Reduktion der Schädlinge – eine leicht verringerte Anzahl anderer Organismengruppen. Ob es sich dabei um eine direkte Wirkung des Bt-Eiweiss auf Nicht-Zielorganismen handelte, oder ob der Effekt indirekt war, z. B. durch eine Reduktion der verfügbaren Futtertiere bei räuberischen Insekten, wurde nicht weiter untersucht.

Ob der Anbau von Bt-Nutzpflanzen als nützlich oder schädlich für die Artenvielfalt im Feld bewertet wird, hängt daher ganz vom Standpunkt und der Vergleichsgrösse ab: wird insektizidfreie Landwirtschaft als Standard genommen, schneiden die Bt-Pflanzen etwas schlechter als nicht transgene Pflanzen ab, wird Landwirtschaft mit Insektizideinsatz zugrunde gelegt, bieten Bt-Pflanzen einen Vorteil. Eine Frage können diese Arbeiten jedoch nicht beantworten: ob die hier bei unterschiedlichen Anbaupraktiken beobachteten Verschiebungen der Artenzusammensetzung innerhalb einzelner Felder eine Relevanz für das gesamte Ökosystem haben.

Quellen: Michelle Marvier et al. 2007, "[A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates](#)", Science 316:1475 – 1477; "[Es liegen genug Daten vor, um empi-](#)

[risch abgesicherte Schlussfolgerungen zu ziehen", \[www.biosicherheit.de\]\(http://www.biosicherheit.de\), 12. 6. 2007;](#)
["Nontarget effects of Bt crops database"](#), The National Center for Ecological Analysis and Synthesis NCEAS, University of California, Santa Barbara.

Geschmacks- Design

Aromatischere Tomaten mit Basilikum-Gen

Jeder kennt das Problem: nach einem herzhaften Biss in die prachtvoll anzusehende Supermarkt-Tomate folgt die grosse Enttäuschung – Aroma und Geschmack können mit den Erwartungen oft nicht mithalten. Bei der Tomatenzucht für kommerziell verwendete Sorten wurde in der Vergangenheit das Schwergewicht eher auf günstige Anbaueigenschaften und wohlgefällige Optik als auf vollen Geschmack gelegt. Dieses Manko ist inzwischen erkannt, Forscher und Züchter bemühen sich, den roten Paradiesäpfeln wieder mehr Geschmack einzuflössen. Dabei werden sowohl klassische und moderne Zuchtverfahren als auch die Gentechnik eingesetzt.

Eine israelische Forschergruppe hat nun in Zusammenarbeit mit Kollegen aus den USA einen neuartigen Ansatz für das Geschmacks-Design gewählt. Um den geringen Gehalt reifer Tomatenfrüchte an aromatischen Substanzen zu steigern, wurde den Pflanzen ein Gen aus dem Zitronen-Basilikum eingebaut. Das *GES*-Gen befähigt die Tomaten dazu, ein Basilikum-Eiweiss (Geraniol Synthase) zu produzieren, welches bei der Produktion von Aromen eine wichtige Rolle spielt. Das Enzym ist in der Lage, ein in Tomaten natürlicherweise vorkommendes Stoffwechselprodukt in Geraniol umzuwandeln, eine Verbindung mit intensiv blumig-rosenartigem Geruch, die unter anderem in Gewürzpflanzen und Rosen vorkommt. Dieses Geraniol wird dann in den Tomatenfrüchten weiter zu einer ganzen Reihe von wohlriechend-aromatischen Substanzen umgewandelt, wie chemische Analysen bestätigen.

Die Nagelprobe für die gentechnisch veränderten Tomaten war ein Vergleich von Geruch und Geschmack mit herkömmlichen Tomaten, der durch mehr als dreissig Versuchspersonen durchgeführt wurde. 79% der Probanden bemerkten bei den transgenen Früchten einen verstärkten oder veränderten Geruch, er wurde mit "tomatiger", "rosenartig" oder "wie Zitronengras" beschrieben. Auch bei einer Verkostung der Früchte wurde von 68% der Versuchspersonen ein intensiveres Aroma wahrgenommen. Ob die gentechnische Veränderung zu einem erhöhten Genuss beim Tomatenverzehr führte, war letztendlich Geschmackssache: 60% der Probanden bevorzugten die transgenen Früchte, 35% die herkömmlichen Tomaten, und 5% konnten sich nicht entscheiden.

Tomaten, deren Reifungsprozess mit gentechnischen Methoden verändert wurden, existieren bereits seit längerer Zeit und sind in verschiedenen Ländern seit über zehn Jahren als Lebensmittel zugelassen – bis Früchte mit "Designer-Aromen" auf den Markt kommen wird allerdings noch einige Zeit vergehen. Ein besseres Verständnis der biochemischen Vorgänge, die an der Aromabildung beteiligt sind, sowie der dazugehörigen Pflanzengene wird in Zukunft als Alternative zu klassischen, zeitaufwändigen Zuchtverfahren massgeschneiderte Veränderungen des Geschmacks von Obst und Gemüse erleichtern.

Quelle: Rachel Davidovich-Rikanati et al. 2007, "[Enrichment of tomato flavor by diversion of the early plastidial terpenoid pathway](#)", Nature Biotechnology advance online publication, 24. 6. 2007

Plastiden- Trans- formation

Zuverlässige biologische Barriere gegen Transgen-Ausbreitung

Eine Verbreitung von Eigenschaften gentechnisch veränderter Pflanzen in der Umwelt durch Pollenflug oder –Übertragung kann durch verschiedene Massnahmen eingeschränkt werden. Neben physischen Massnahmen (Abstandsregeln auf dem Feld, Anbau in geschlossenen Gewächshäusern) sind biologische Barrieren wie die Plastiden-Transformation hierfür besonders geeignet.

Das Erbmateriale liegt bei Pflanzen in drei Zellkompartimenten vor. Neben dem Zellkern, der den Grossteil an Erbinformation trägt, besitzen auch die Mitochondrien (Zellkraftwerke) und Plastiden oder Chloroplasten (Orte der Photosynthese) eigenes Erbmateriale. Während Gene im Zellkern gemäss den Mendel'schen Regeln durch beide Eltern vererbt werden, erfolgt die Weitergabe der Mitochondrien- und Plastidengene in der Regel nur durch die Mutter – also nicht über die Pollen. Wird ein Transgen, welches die Pflanze mit neuen Eigenschaften ausstattet, statt in das Kerngenom in das Plastidengenom eingebaut, sollte eine Übertragung durch Pollenflug deutlich eingeschränkt sein. Bisher lagen allerdings unklare Daten vor, wie zuverlässig diese biologische Barriere ist.

Zwei Forschergruppen, aus den USA und vom Max-Planck-Institut in Potsdam-Golm, Deutschland, haben nun unabhängig voneinander untersucht wie häufig gentechnisch veränderte Tabakpflanzen ihre neu erworbene Eigenschaft durch den väterlichen Pollen übertragen können, wenn das Transgen in den Plastiden eingebaut ist. Sie kommen zu sehr ähnlichen Resultaten: Nur eine von 10.000 Nachkommenpflanzen erhält bei Kreuzungen das Transgen der Vaterpflanze. Und auch in diesen seltenen Empfängern bleibt das Transgen oft nicht stabil erhalten, sondern geht verloren. Unter dem Strich erben weniger als drei von 100.000 Nachkommen stabil das Transgen der Vaterpflanze – eine Verbreitung durch Pollenflug kann so praktisch ausgeschlossen werden. Dieses hohe Mass an Sicherheit ist besonders interessant für die Produktion von pharmazeutischen Wirkstoffen in Tabakpflanzen, bei denen eine Übertragung der transgenen Eigenschaften durch Pollenflug auf andere Tabakpflanzen zuverlässig verhindert werden muss. Für andere Nutzpflanzen als Tabak ist die Plastiden-Transformation bisher noch nicht Routine. Die hier vorgestellten Analysemethoden könnten jedoch verwendet werden, um auch in anderen Pflanzenarten die Sicherheit der Plastidentransformation als biologische Barriere zu prüfen.

Quellen: Stephanie Ruf et al. 2007, "[Determining the transgene containment level provided by chloroplast transformation](#)", Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104:6998-7002; Zora Svab & Pal Maliga 2007, "[Exceptional transmission of plastids and mitochondria from the transplastomic pollen parent and its impact on transgene containment](#)", Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104:7003-7008. "[Chloroplast transformation ensures co-existence of GM tobacco](#)", Co-Extra News, 24. 4. 2007.

Bio-Ethanol

Mehr vergärbare Zucker aus transgenen Pflanzen mit verändertem Ligningehalt

Die Herstellung von Bio-Treibstoffen aus Ackerpflanzen wird derzeit viel als Alternative zu fossilen Energiequellen diskutiert. Ein Problem dabei ist, dass mit den gegenwärtig verfügbaren Technologien nur ein Teil der Biomasse verwertet werden kann. Dies führt zu einem enormen Flächenbedarf, und der Konkurrenz zwischen der Verwendung der Ernte als Lebens- und Futtermittel oder als Energielieferant. Neue Verfahren, bei denen auch bisheri-

ge Abfallprodukte wie Stängel oder Blätter verwendet werden können, könnten hier einen wichtigen Beitrag leisten. Bisher jedoch ist die Gewinnung von vergärbarem Zucker aus diesen Materialien – eine Grundlage der Gewinnung von Bio-Ethanol - noch kompliziert und wenig wirtschaftlich.

Ein grosses Hemmnis bei der Verzuckerung von Biomasse stellt das Lignin dar, eine Substanz die zur Verholzung und mechanischen Stabilisierung der Zellwände beiträgt. Lignin beeinträchtigt sowohl den chemischen als auch den enzymatischen Aufschluss der Biomasse zu biologisch verwertbaren Zuckerarten. Fang Chen und Richard A. Dixon, zwei Pflanzenforscher von der Samuel Roberts Noble-Stiftung (USA), konnten nun zeigen dass eine gentechnische Verringerung des Ligningehalts von Alfalfa (Saatluzerne) die Ausbeute an vergärbaren Zuckern verbessern kann. Zu diesem Zweck regelten sie die Ablesung von sechs an der Ligninbildung beteiligten Genen mittels der "antisense"-Technologie herunter, und verarbeiteten die Biomasse mit verschiedenen gängigen Verzuckerungs-Verfahren. In einigen Versuchen konnten sie dabei annähernd eine Verdoppelung der Zuckerausbeute erzielen – dies würde einen grossen Fortschritt bei der Gewinnung von Bioethanol darstellen.

Da die Lignin-Synthese in allen Pflanzen sehr ähnlich abläuft, könnten diese Resultate wahrscheinlich auch auf andere Pflanzen übertragen werden. Es muss allerdings noch geklärt werden, welche Auswirkungen ein veränderter Ligningehalt auf die agronomischen Eigenschaften der Pflanzen hat – möglicherweise macht eine verringerte mechanische Stabilität der Pflanzen beim Feldanbau Probleme.

Quelle: Fang Chen & Richard A Dixon 2007, "[Lignin modification improves fermentable sugar yields for biofuel production](#)", Nature Biotechnology advance online publication, 17. 6. 2007.

NFP59

Einzelheiten zu geplanten Freisetzungsversuchen mit pilzresistentem Weizen vorgestellt

Ende Mai 2007 wurden die Forschungsprojekte bekannt gegeben, die im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP59 "Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen" gefördert werden. Ein Konsortium von Wissenschaftlern der Universität und ETH Zürich, zusammen mit Partnern weiterer Universitäten und Forschungsanstalten, beabsichtigt dabei, Freisetzungsversuche mit gentechnisch veränderten, pilzresistenten Weizenpflanzen durchzuführen. Unmittelbar nach dem Entscheid sind die Forscher an die Öffentlichkeit getreten, um ihre Pläne detailliert vorzustellen. In den Jahren 2008 bis 2010 sollen dabei auf mehreren hundert Quadratmetern Freiland in Reckenholz bei Zürich und Pully bei Lausanne Weizenlinien mit verschiedenen Resistenzgenen, die die Anfälligkeit gegen den Mehltau verringern sollen, geprüft werden. Neben einer Abklärung der Resistenzeigenschaften werden dabei auch mögliche Auswirkungen der gentechnischen Veränderungen auf Nützlinge und Bodenlebewesen untersucht, die Reaktion der Pflanzen auf Umwelteinflüsse, und das Potential einer Genübertragung auf Wildgräser.

Umfangreiche Informationen zu allen neun Teilprojekten und den beteiligten Projektpartnern stehen am Internet unter www.konsortium-weizen.ch zur Verfügung, dort können auch die vollständigen Freisetzungsanträge eingesehen werden, die beim Bundesamt für Umwelt BAFU eingereicht wurden. In dem Bundesamt werden die Gesuche sowie möglicherweise

eingegangene Einsprachen und Stellungnahmen derzeit beurteilt. Greenpeace sowie 13 weitere Organisationen erklärten in einer Medienmitteilung ihre Ablehnung dieser Grundlagenforschungs-Versuche – Gentech-Pflanzen gehören ihrer Ansicht nach nicht aufs Feld.

Quellen: www.konsortium-weizen.ch, Website des Weizen-Konsortiums mit Informationen zu den geplanten NFP59-Freisetzungsversuchen; "[Gentech-Pflanzen gehören nicht aufs Feld](#)", Greenpeace Medienmitteilung zu NFP59-Freisetzung-Gesuchen, 14.06.2007

Informations- Material



Neue Gentechnik-Broschüre von GEN SUISSE

Die neue Broschüre "Gentechnik - Grundlagen, Anwendungen, Diskussion" von GEN SUISSE, der Schweizerischen Stiftung für eine verantwortungsvolle Gentechnik, führt verständlich und reich illustriert mit farbigen Infografiken in die Gentechnik und ihre zahlreichen Anwendungen ein. Fotogeschichten und Erlebnisberichte schaffen gut verständliche Bezüge zum Alltag und Texte zu Fragen der Sicherheit und Ethik regen zum Nachdenken und Diskutieren an. Die mittlerweile bereits in der dritten Auflage vorliegende Broschüre ist dank Infografiken und umfassenden Erklärungstexten auch wissenschaftlich anspruchsvoll. Die Darstellung der Gentechnik und ihrer Anwendungen aus verschiedenen Blickwinkeln ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Thematik. Das Ziel der Broschüre: Gentechnik zu erklären, damit sich die Leserinnen und Leser selbst ein Bild über Anwendungen und Argumente, Möglichkeiten und Grenzen machen können.

Die besonders gut als Unterrichtshilfe geeignete Broschüre kann als PDF heruntergeladen werden bzw. in gedruckter Form kostenlos bestellt werden auf der Website von GEN SUISSE:

<http://www.gensuisse.ch/service/brosch.html>

Schriftliche Bestellungen bei: Gen Suisse, Postfach, 3000 Bern 14.

Kontakt

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, CH-8035 Zürich

Telefon: 043 255 2060 Fax: 043 255 2061

Homepage: <http://www.internutrition.ch>, e-mail: info@internutrition.ch

Text: Jan Lucht

POINT erscheint monatlich in elektronischer Form auf Deutsch und Französisch. Er fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement (e-mail) können Sie sich auf unserer Website www.internutrition.ch anmelden, dort steht auch ein Archiv der vorherigen Ausgaben zur Verfügung.