

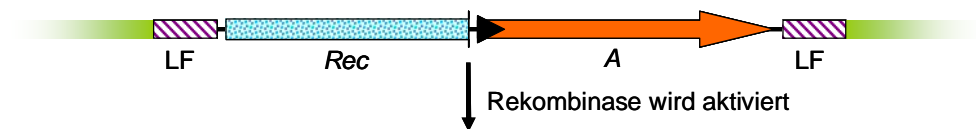
"GM-gene-deletor"

Neue Technologie ermöglicht zuverlässiges Entfernen von Transgenen in Samen und Pollen gentechnisch veränderter Pflanzen

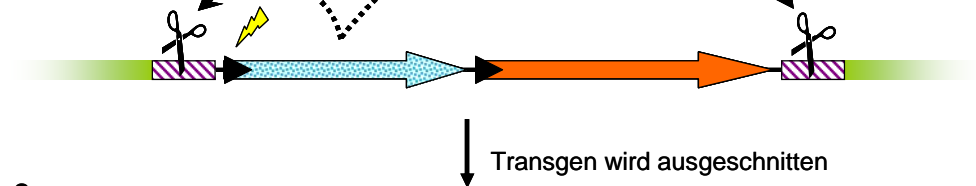
Eine Ausbreitung von Pflanzeigenschaften, welche auf einer gentechnischen Veränderung beruhen, kann durch Pollenflug oder Verlust von Samen bei der Ernte oder der Verarbeitung erfolgen. Eine Reihe von Verfahren wurden entwickelt, um die unerwünschte Weitergabe von Erbinformationen zu verhindern. So ist es zum Beispiel möglich, Pflanzen derart zu verändern dass ihre Samen steril sind - eine unbeabsichtigte Ausbreitung der Nachkommen in der Umwelt ist so ausgeschlossen. Dieses zuverlässige Verfahren zur biologischen Einschliessung der GVO-Eigenschaften ist allerdings als "Terminator-Technologie" in Verruf geraten. Es wird befürchtet, derart verändertes Saatgut würde die Bauern der Möglichkeit berauben, einen Teil der Ernte wieder als Saatgut zu verwenden. Zudem werden ethische Argumente gegen einen derartigen Eingriff in die Fortpflanzung der Pflanzen angeführt.

Ein chinesisch-amerikanisches Forscherteam unter der Leitung von Yi Li (University of Connecticut) hat nun ein neues Verfahren entwickelt, welches die spezifische Entfernung der künstlich eingefügten Transgen-Sequenzen in den Pollen oder den Samen gentechnisch veränderter Pflanzen ermöglicht, ohne deren Vermehrungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Der Ansatz wurde erfolgreich in Tabak-Pflanzen geprüft.

a.



b.



c.



Gewebs-spezifische Transgen-Entfernung. Das Transgen besteht aus einem Nutzgen (*A*) und einer Rekombinase (*Rec*), die von *loxP-FRT* Erkennungselementen (*LF*) umgeben sind (a.). Gewebsspezifische Aktivierung der Rekombinase führt zum Herausschneiden und zum Verlust des funktionellen Transgens zwischen den Erkennungselementen (b.), im Pflanzen-Genom bleibt eine Kopie der Erkennungssequenz zurück (c.).

Die Wissenschaftler machen sich dabei zwei natürliche Systeme zunutze, mit denen gezielt bestimmte Erbgut-Segmente in lebenden Zellen herausgeschnitten werden können – das FLP/*FRT* System aus Hefe, und das CRE/*loxP* System aus bestimmten Bakterien-fressenden Viren (Phagen). In beiden Fällen gibt es eine Erkennungs-Sequenz im Erbgut (*FRT* oder *loxP*), die durch eine spezifische Abfolge von DNA-Bausteinen definiert ist, und ein Protein (Rekombinase, FLP oder CRE), welches diese Sequenz erkennt. Liegen zwei Erkennungs-Sequenzen in der Nähe voneinander, schneidet die Rekombinase das dazwischenliegende DNA-Segment heraus. Dieses Stück wird abgebaut, zurück bleibt nur eine Kopie der Erkennungssequenz. Um die Effizienz des Verfahrens zu verbessern, kombinierten die Forscher die Erkennungssequenzen *FRT* und *loxP*. Das Gen für die Rekombinase sowie das eigentliche Nutzgen, welches der Pflanze eine neue Eigenschaft verleiht, wurden im Reagenzglas zwischen zwei Kopien der Erkennungs-Sequenz eingebaut, und anschliessend in Tabakpflanzen übertragen. Das Rekombinase-Gen wurde durch einen samen- und pollenspezifischen Promotor kontrolliert, und daher nicht abgelesen solange die Pflanzen vegetativ (durch Stecklinge) vermehrt wurden. Sobald die Pflanzen Samen bildeten, wurde der Promotor aktiviert und das Rekombinase-Gen abgelesen. Dies führte wie erhofft dazu, dass in den Samen und Pollen alle funktionellen Transgen-Sequenzen, also das Nutzgen sowie das Rekombinase-Gen, ausgeschnitten wurden und verloren gingen – zurück blieb nur ein kurzes Fragment mit einer Kopie der Erkennungssequenz.

Die Zuverlässigkeit des Verfahrens wurde durch die Untersuchung einer grossen Zahl von Nachkommen bestätigt. Unter mehr als 25.000 Pflänzchen aus Samen der gentechnisch veränderten Tabakpflanzen wurde keine einzige Pflanze gefunden, welche das funktionelle Transgen der Elternpflanzen geerbt hatte. Auch wenn Pollen der gentechnisch veränderten Pflanzen verwendet wurde, um unveränderte Tabakpflanzen zu bestäuben, wurde keine Übertragung des Transgens durch Pollen beobachtet – die als "GM-gene-deletor" bezeichnete Technologie war zu 100% effizient.

Da bei einem geschlechtlichen Vermehrungsschritt die transgenen Eigenschaften verloren gehen, eignet sich das hier vorgestellte Verfahren vor allem für vegetativ vermehrbare Pflanzen, wie z. B. Bäume. Solange die Pflanzen durch Ableger oder Stecklinge vermehrt werden, bleibt die Rekombinase inaktiv, das Transgen erhalten. Erst bei der Pollen- und Samenbildung wird das Transgen herausgeschnitten. Dies ermöglicht eine normale Fortpflanzung, verhindert aber die Weitergabe der gentechnisch eingefügten Merkmale an die Nachkommen. Mit gewissen Veränderungen sollte die "GM-gene-deletor"-Technologie auch für Pflanzen einsetzbar werden, die über Samen vermehrt werden. Die Autoren schlagen vor, dass durch den Einsatz von anderen spezifischen Promotoren für das Rekombinase-Gen auch andere Teile gentechnisch veränderter Pflanzen transgen-frei gemacht werden könnten. So würde ein fruchtspezifischer Promotor ermöglichen, von einer transgenen Pflanze Früchte ohne funktionelle Transgene zu ernten.

Quellen: Keming Luo et al. 2007, ["GM-gene-deletor: fused loxP-FRT recognition sequences dramatically improve the efficiency of FLP or CRE recombinase on transgene excision from pollen and seed of tobacco plants"](#), Plant Biotechnology Journal 5:263–374; ["UConn Breakthrough in Plant Biotech Could Lead to Safer Genetically-Modified Crops"](#), University of Connecticut media release, 21. 2. 2007

Melanin- Farbstoff

Baumwolle mit eingebauter Sonnenbräune

Sonnengebräunte Haut und die Tinte von Tintenfischen haben etwas gemeinsam: sie enthalten als Farbstoff die Substanz Melanin, die in der Natur weit verbreitet ist. Chinesischen Forschern ist es nun gelungen, Baumwolle gentechnisch so zu verändern dass sie ebenfalls Melanin produziert – so kann in der Faser gefärbte Baumwolle direkt ab Feld geerntet werden.

Das chemische Färben herkömmlicher Baumwolle ist aufwändig und teuer – die Kosten hierfür machen etwa die Hälfte der gesamten Verarbeitungskosten aus. Auch sind viele der verwendeten Farbstoffe toxisch und stellen eine Belastung für Arbeiter und Umwelt dar. Daher besteht grosses Interesse an Baumwollsorten, die farbige Fasern aufweisen und so die Herstellung bunter Stoffe ohne chemische Färbung ermöglichen. Es existieren eine Reihe von Sorten, welche von Natur aus einen leichten Gelb- Grün- oder Brauntönen aufweisen, allerdings lässt die Faserqualität dieser Pflanzen zu wünschen übrig – die verbreitet angebauten Qualitätssorten liefern rein weisse Fasern.

Das chinesische Forscherteam verwendete zwei für die Melanin-Synthese erforderliche Gene aus dem Bakterium *Streptomyces antibioticus* (*TyrA* und *ORF438*), und veränderte ihre Struktur so dass die Erbinformation in Pflanzen gut abgelesen werden kann. Da der braune Farbstoff nicht in der ganzen Pflanze produziert werden sollte, wurden die Gene mit einem faser-spezifischen Steuerungselement (*Ltp3* Promotor) versehen – so sollten sie nur in den Baumwollfasern abgelesen werden.

Das Genkonstrukt wurde direkt in den Fruchtknoten von Baumwollpflanzen injiziert, wo es in einigen Fällen in die Pflanzenzellen aufgenommen wurde. Von 600 behandelten Baumwollblüten entwickelten sich vier zu Kapseln mit braun gefärbten Fasern. Nachkommen aus Samen dieser Kapseln wiesen ebenfalls eine braune Färbung auf – die neue Eigenschaft wird also stabil vererbt. Als nächster Schritt muss die Eignung der braunen Baumwollfasern für die Textilherstellung geprüft werden. Da Melanin in der Natur verbreitet als Schutz gegen zu intensive Sonnenbestrahlung eingesetzt wird, spekulieren die Forscher dass Stoffe aus der neuartigen Baumwolle als Schutz gegen schädliche UV-Strahlen dienen könnten.

Quelle: X. Xu et al. 2007, "[Designing and Transgenic Expression of Melanin Gene in Tobacco Trichome and Cotton Fiber](#)", Plant Biol. (Stuttg) 9:41-48

ICGEB



Umfassende Datenbank für Biosicherheits-Studien

Das "International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology" ICGEB ist ein internationales Forschungszentrum mit Laboratorien in Triest (Italien), Neu-Delhi (Indien) und in Kapstadt (Südafrika), in denen über 300 Forscher aus 28 Ländern arbeiten. Forschungsschwerpunkt sind innovative Ansätze in den "life sciences" zum Nutzen der Entwicklungsländer. Die 55 Mitgliedsstaaten, welche das ICGEB finanzieren – darunter viele Entwicklungs- und Schwellenländer – profitieren auch durch umfangreiche Ausbildungs- und Trainingprogramme.

Im Rahmen seiner Aktivitäten im Bereich Biosicherheit stellt das ICGEB eine umfangreiche Datenbank mit über 6000 Veröffentlichungen zur biologischen Sicherheitsforschung zur Verfügung, die laufend aktualisiert wird. Ein Hauptgewicht dabei liegt auf Studien zu gentechnisch veränderten Pflanzen. Hier finden sich zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen auf Gesundheit, Umwelt und Landwirtschaft. Die Datenbank

bietet umfangreiche Suchmöglichkeiten, eine Zusammenfassung der Artikel sowie zum Teil eine direkte Verknüpfung mit der Original-Veröffentlichung, und stellt so eine wichtige allgemein zugängliche Informationsquelle zur Biosicherheitsforschung dar.

Quellen: ICGEB website: www.icgeb.org ; Direkt-Zugang zur "ICGEB Biosafety Bibliographic Database": www.icgeb.org/~bsafesrv/bsfdata1.htm

Lebensmittel- Analytik

Nur Spuren von GVO gefunden

Ende Dezember hat das kantonale Laboratorium Basel-Stadt seinen Jahresbericht 2006 vorgelegt. Unter anderem wurden auch Lebensmittel auf ihren Gehalt an GVO untersucht. Fünf Reis-Proben von Basler Grossverteilern wurden auf das Vorhandensein der in Europa nicht bewilligen Sorte LL601 untersucht, nachdem Spurenbeimischungen dieser Sorte in Importware aus den USA bekannt geworden waren. In Basel wurde kein LL601-Reis gefunden – ein Hinweis darauf, dass die internen Qualitätskontrollen der Grossverteiler funktionieren. Auch unbewilligter Bt-Reis aus China, der nach Berichten von Greenpeace auf dem europäischen Markt aufgetaucht sein soll, wurde in Basel nicht gefunden – hierbei wurden 15 Proben aus unterschiedlichen asiatischen Herkunftsländern geprüft.

Bei Mais wurden 39 Produkte (Maismehl, Polenta, Chips etc.) aus verschiedenen Ursprungsländern untersucht. Bei 21% der Proben konnten geringe Spuren von gentechnisch verändertem Mais, in jedem Fall deutlich unterhalb der Kennzeichnungsschwelle von 0.9%, nachgewiesen werden - unbewilligte Sorten wurden dabei nicht gefunden. Bei Soja sah es ähnlich aus, hier wurden in 14% der 42 untersuchten Proben Spuren-Beimischungen von bewilligten GVO-Sorten unterhalb der Kennzeichnungsschwelle gefunden. In Bio-Produkten konnten weder bei Mais (3 Proben) noch bei Soja (13 Proben) GVO-Spuren gefunden werden. Fazit der Behörde: die Warenflusstrennung zwischen GVO- und Nicht-GVO-Sorten wird von den Importeuren, Produzenten und den Detailhändlern nach wie vor erfolgreich praktiziert.

Ähnliche Resultate wurden auch von der Lebensmittel-Behörde des benachbarten deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg vorgestellt. Auch hier wurden bei Mais und Soja in einem Teil der Proben (7% bzw. 34%) Spuren von GVO gefunden, in keinem Fall lag der Gehalt über 0,9%. Allerdings wurden in 16% der Reisproben Spuren von unbewilligten GVO-Sorten festgestellt.

Quellen: "[Jahresbericht 2006 des Kantonalen Laboratoriums Basel-Stadt](#)", Bericht Nr. 70, 29. 12. 2006; Einzelberichte (21.12.2006): Nr. 61 "[Mais und Maisprodukte / Gentechnisch veränderter Mais und Deklaration](#)"; Nr. 62 "[Langkornreis aus USA / Gentechnisch veränderter Reis LL601](#)" ; Nr. 63 "[Asiatische Reisprodukte / Gentechnisch veränderter Reis \(Bt-Reis\)](#)"; "[Gentechnik und Lebensmittel - die aktuellen Untersuchungsergebnisse aus 2006 liegen jetzt vor](#)", Medienmitteilung Chem. und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg/Brs., 22. 2. 2007.

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