

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 141
September 2013

Inhalt

- Cisgenetik: GVO oder nicht – das ist bei den schorfresistenten Äpfeln die Frage*S. 1
- Sicherheitsforschung: Resultate der letzten zehn Jahre zeigen keine signifikanten Gefahren gentechnisch veränderter Nutzpflanzen* ..S. 3
- Lebensmittel und GVO: Amtliche Kontrollen in der Schweiz finden selten Verstösse gegen Vorschriften, aber verbreitet geringe GVO-Spuren*S. 4
- NFP59: Neue allgemeinverständliche Broschüre fasst die Resultate zusammen*S. 5

Cisgenetik



Apfelschorf-Symptome

© Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Bugwood.org

GVO oder nicht – das ist bei den schorfresistenten Äpfeln die Frage

Unansehnliche braune Flecken auf einem Apfel verderben den meisten Konsumenten den Appetit. Leider sind viele verbreitet angebaute Kultursorten anfällig gegen den durch Pilze hervorgerufenen Apfelschorf. Obwohl diese Pflanzenkrankheit ein rein kosmetisches Problem ist, kann sie den Verkauf der Früchte deutlich beeinträchtigen. Kein Wunder, dass die meisten Apfelkulturen intensiv mit Fungiziden behandelt werden – zehn bis 15 Behandlungen pro Saison sind üblich. Das ist teuer und arbeitsaufwändig. Eine Züchtung schorfresistenter Sorten ist zwar langwierig, aber grundsätzlich möglich. Am Markt etablierte und bei Konsumenten beliebte Apfelsorten, wie z. B. Gala, können aber nicht nachträglich durch Züchtung mit einer Pilzresistenz ausgestattet werden, dabei würden viele positive Eigenschaften verloren gehen und eine neue Sorte mit unbekanntem Eigenschaften entstehen.

Mit gentechnischen Methoden können Pilzresistenzgene aus Wildäpfeln in Kultursorten eingeführt werden, ohne deren übrigen Sorteneigenschaften zu verlieren. Dies konnte Cesare Gessler und Mitarbeiter von der ETH Zürich bereits 2004 zeigen. Es gelang ihnen, ein Resistenzgen aus dem Japanischen Wildapfel in die beliebte Kultursorte Gala einzubauen – die neu entstandenen Pflanzen waren hoch resistent gegen den Apfelschorf. Es bestanden allerdings Bedenken, ob diese Früchte von den Konsumenten akzeptiert würden. Die Ablesung des Resistenzgens wurde nicht von Apfel-Kontrollsequenzen gesteuert, sondern von einem Viruspromoter. Zudem enthielten die Pflanzen ein Markergen bakteriellen Ursprungs, also genetische Information von jenseits der Artgrenze, und waren so als transgene Organismen einzustufen (lateinisch *trans*: jenseits).

Die Forscher um Cesare Gessler veränderten ihren Ansatz, und präsentierten 2011 neue schorfresistente Gala-Pflanzen, in denen die Ablesung des Resistenzgens von apfeleigenen Kontrollelementen getrieben wurde. Auch enthielten diese Pflanzen kein fremdes Markergen mehr, dieses war den Pflanzen nach der Übertragung des Resistenzgens in einem zweiten Schritt wieder entfernt worden. Derartige Pflanzen, die mit gentechnischen Methoden hergestellt wurden, aber keine artfremden Gene enthalten sondern nur

solche aus der gleichen oder sehr nahe verwandten Arten, werden als cisgene Organismen bezeichnet (lat. *cis*: diesseits). Seit 2011 werden diese Bäumchen auch auf einem Versuchsfeld der Universität Wageningen (NL) im Freiland getestet.

Eine entscheidende Frage jedoch lautet: sind diese cisgenen Apfelbäume gentechnisch veränderte Organismen (GVO)? Die Einstufung als GMO erfordert ein enorm aufwändiges Bewilligungsverfahren für einen kommerziellen Anbau und für den Verkauf der Produkte als Lebensmittel. Ist dieser Aufwand notwendig und gerechtfertigt für eine Pflanze, die gar keine artfremden Gene enthält? Diese Frage stellt sich nicht nur für die schorfresistenten Gala-Äpfel. Auch Phytophthora-resistente Kartoffeln mit Wildkartoffel-Genen, Weizen mit verbesserter Backqualität und Gerste mit besseren Futtermittel-Eigenschaften wurden ohne Fremd-Gene mit Hilfe der Cisgenetik entwickelt. Die Liste der mit verwandten neuartigen Methoden entwickelten Pflanzen ist noch länger.

Hier zeigen sich Unklarheiten bei der genauen Definition, was als GMO zu verstehen ist. Die in der Schweiz und der EU geltende GMO-Definition wurde vor über 20 Jahren entwickelt, als bei gentechnischen Arbeiten üblicherweise Gene aus anderen Arten mit übertragen wurden. In den letzten Jahren wurden eine Reihe neuer molekularbiologischer Methoden entwickelt, die gezieltere Eingriffe in das Erbgut ermöglichen und so feinere, z. T. kaum noch nachweisbare Veränderungen ermöglichen. Dazu gehören Schnitte ins Erbgut mit hochspezifischen, an definierte Schnittstellen angepassten Nukleasen, der Austausch einzelner Buchstaben der Gen-Sequenz durch Oligonukleotid-Mutagenese, und eben auch die Cisgenetik. Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA hat 2012 einen Bericht vorgelegt, in dem für cisgene Pflanzen keine speziellen Risiken, die sich von denen konventionell gezüchteter Sorten unterscheiden, gefunden wurden.

Bei diesen neuartigen Verfahren ist die Abgrenzung zu den Produkten herkömmlicher Züchtungsverfahren nicht immer klar. Mit dem Hinweis auf den geringen Unterschied zu klassischen Züchtungsverfahren engagieren sich einige Forscher dafür, cisgene Pflanzen von den aufwändigen Auflagen für GMO auszunehmen. Sie erhoffen sich die Möglichkeit, die Produkte ihrer Forschungsarbeiten ohne den für Grundlagenforscher unbezahlbaren Aufwand einer GMO-Zulassung auf die Felder zu bringen. Gentech-kritische Kreise sehen in der Cisgenetik eher einen Wolf im Schafspelz, mit ähnlichen Problemen wie die bisherigen transgenen Pflanzen, und wehren sich gegen eine erleichterte Zulassung.

Auf europäischer Ebene läuft seit einigen Jahren eine Diskussion über die Einstufung von Pflanzen, die mit verschiedenen neuartigen Züchtungsmethoden produziert wurden. Während für Experten klar ist, dass sich die Resultate gezielter punktförmiger Genomveränderungen kaum von spontanen Mutationen unterscheidet und die resultierenden Pflanzen daher nicht als GMO eingestuft werden sollten, scheiden sich die Geister bei cisgenen Pflanzen. Diese enthalten oft aufgrund der Methode der Genübertragung (*Agrobacterium* T-DNA) neben den neu übertragenen arteigenen Genen auch kurze Abschnitte bakteriellen Ursprungs (Border-Sequenzen). Obwohl diese keine Pflanzeigenschaften verändern, könnten die resultierenden Pflanzen trotzdem als gentechnisch verändert gelten, da ein derartiger Vorgang in der Natur ohne technische Unterstützung unwahrscheinlich wäre.

Bei der Einstufung einer mit neuartigen Methoden gezüchteten Pflanze spielen nicht nur wissenschaftliche, sondern auch juristische Aspekte eine Rolle – oft mit paradoxen Folgen. Dies musste der niederländische Forscher Henk Schouten von der Universität Wageningen erfahren, der an den Freilandversuchen mit cisgenen schorffresistenten Äpfeln beteiligt ist. Er erkundigte sich beim US-Landwirtschaftsministerium, ob er für Freilandversuche mit diesen Pflanzen in den USA eine GVO-Bewilligung des Pflanzenschutzdienstes APHIS benötigen würde. Das Ministerium hat für verschiedene mit neuartigen Züchtungsverfahren entwickelte Nutzpflanzen auf ein Bewilligungsverfahren verzichtet, Schouten erhoffte sich ähnliche Erleichterungen für die cisgenen Apfelpflanzen. Der Gentransfer in diese Pflanze war mit der Standardmethode Agrobacterium T-DNA-Transformation erfolgt. Das US-Landwirtschaftsministerium teilte Schouten mit, dass er eine Bewilligung für Freilandversuche mit diesen Pflanzen benötige, da Agrobacterium als Pflanzen-Pathogen gilt – obwohl in den cisgenen Pflanzen ausser ganz kurzen T-DNA-Border-Abschnitten keine funktionelle bakterielle DNA enthalten ist. Hätte Schouten eine Genkanone statt der Bakterien für die Genübertragung gewählt, hätte das Ministerium wohl auf eine Bewilligungspflicht verzichtet. Dabei ist bekannt, dass der Gentransfer mit einer Genkanone zu viel schwerer vorhersehbaren Resultaten im Empfängerorganismus führt. Biologisch ist die Entscheidung des Ministeriums daher wenig sinnvoll, wenn wohl juristisch korrekt.

Quellen: Thalia Vanblaere et al. 2013, [Molecular characterization of cisgenic lines of apple 'Gala' carrying the Rvi6 scab resistance gene](#), Plant Biotechnology Journal, 2013 (in press, online 03.09.2013, DOI: 10.1111/pbi.12110); Thalia Vanblaere et al. 2011, [The development of a cisgenic apple plant](#), Journal of Biotechnology 154:304–31; [«Gentech light» im Freiland](#), ETH Life, 23. 04. 2012; Inger Bæksted Holme et al. 2013, [Intragenesis and cisgenesis as alternatives to transgenic crop development](#), Plant Biotechnology Journal 11:395–407 Maria Lusser et al. 2012, [Deployment of new biotechnologies in plant breeding](#), Nature Biotechnology 30:231–239; Maria Lusser & Howard V. Davies 2013, [Comparative regulatory approaches for groups of new plant breeding techniques](#), New Biotechnology 30:437–446; EFSA GMO Panel 2012, [Scientific opinion addressing the safety assessment of plants developed through cisgenesis and intragenesis](#), EFSA Journal 10(2):2561 [33 pp.]; Heidi Ledford 2013, [US regulation misses some GM crops](#), Nature 500:389–390

Sicherheitsforschung

Resultate der letzten zehn Jahre zeigen keine signifikanten Gefahren gentechnisch veränderter Nutzpflanzen

Vor dreissig Jahren, im Jahr 1983, präsentierten vier unabhängige Forschergruppen der Fachwelt die ersten gentechnisch veränderten Pflanzen. Seither hat die Gentechnik sowohl die Grundlagenforschung als auch den Pflanzenbau revolutioniert – auf 12% der weltweiten Ackerfläche wachsen mittlerweile transgene Nutzpflanzen mit verbesserten Eigenschaften wie Insektenresistenz, Herbizidtoleranz oder verbesserten Inhaltsstoffen. Genauso alt wie die Gentechnik-Pflanzen ist die Diskussion über mögliche Risiken für Mensch, Tier und Umwelt. Eine grosse Zahl von Forschungsprojekten beschäftigt sich weltweit seit vielen Jahren mit unterschiedlichen Aspekten der Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen.

Eine Forschergruppe der Universität Perugia und vom italienischen Landwirtschaftsministerium in Rom, unter Federführung von Alessandro Nicolia, hat nun versucht einen Überblick über den in vielen Jahre gereiften wissenschaftlichen Konsens zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen zu erzielen. Sie durchsuchten dazu die Fachliteratur der letzten zehn Jahre nach relevanten Veröffentlichungen, und erstellten eine Datenbank mit 1'783 Publikationen. Anschliessend teilten sie die Arbeiten in the-

matische Kategorien ein und analysierten deren Inhalte.

Etwas mehr als die Hälfte der untersuchten Arbeiten beschäftigt sich mit Umweltauswirkungen von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen. Einen wichtigen Anteil dabei spielen Untersuchungen zur Biodiversität und möglichen Wirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen. Die meisten Arbeiten unterstreichen, dass die heutzutage zugelassenen GVO-Pflanzen keine nachteiligen oder sogar positive Wirkungen auf die Biodiversität haben, indem sie z. B. den Einsatz von unspezifischen Insektiziden reduzieren. Beobachtete nachteilige Wirkungen auf die Biodiversität waren entweder auf die (erwünschte) erfolgreichere Kontrolle von Schädlingen oder Unkräutern auf dem Feld selber zurückzuführen, oder auf ungünstige landwirtschaftliche Praktiken. Ein kleinerer, aber rasch wachsender Teil der Arbeiten beschäftigt sich mit Aspekten des Genflusses von GVO-Pflanzen zu Wildarten, anderen Kulturpflanzen (Koexistenz) oder Boden-Mikroorganismen. Die Autoren betonen, dass Genfluss ein universelles Phänomen ist, das gleichermassen auch von nicht gentechnisch veränderten Pflanzen ausgeht – ein Risiko ist damit nicht automatisch verbunden.

Knapp die Hälfte der untersuchten Veröffentlichungen zur Biosicherheit beschäftigt sich mit möglichen Auswirkungen von GVO-Pflanzen als Futter- oder Lebensmittel. In etwa 20% dieser Arbeiten wurden die Zusammensetzung der Pflanzen und mögliche Unterschiede zu konventionellen Sorten geprüft, wobei sich kaum Unterschiede zeigten die über die natürlichen Schwankungen aufgrund unterschiedlicher Sorten und Anbaubedingungen hinausgehen. Etwa 40% der Arbeiten zu Futter- und Lebensmittel untersuchen Sicherheitsaspekte. Nur wenige Veröffentlichungen weisen auf mögliche nachteilige Wirkungen hin, sind aber oft aufgrund technischer Mängel umstritten oder von beschränkter Aussagekraft. Der breite Konsens ist, dass es keine wissenschaftlichen Belege für eine toxische oder allergene Wirkung zugelassener GVO-Pflanzen gibt. Die restlichen etwa 40% der Veröffentlichungen dieser Gruppe beschäftigen sich mit Nachweis- und Analysemethoden für GVO-Pflanzen. Dieses Themengebiet wächst seit einigen Jahren stark, und ist 2011 sogar zum Themengebiet mit den meisten Veröffentlichungen im gesamten Komplex biologische Sicherheit geworden. Dies spiegelt die zunehmende Wichtigkeit der Analytik wider, in einer Welt mit einer stetigen Zunahme des GVO-Anbaus und des globalen Handels bei gleichzeitig stark abweichenden gesetzlichen Bestimmungen.

Der Literatur-Überblick von Nicolia und Mitarbeitern geht auf zahlreiche Aspekte der Biosicherheits-Forschung ein, zitiert die relevanten Arbeiten hierzu und ordnet die verschiedenen Argumentationsstränge. Die Autoren hoffen, damit einen Beitrag zu einer gut informierten und ausgewogenen öffentlichen Wahrnehmung der verschiedenen Diskussionspunkte zu leisten.

Quelle: Alessandro Nicolia et al. 2013, [An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research](https://doi.org/10.3109/07388551.2013.823595), Crit. Rev. Biotechnol. (in press 16. 09. 2013, DOI: [10.3109/07388551.2013.823595](https://doi.org/10.3109/07388551.2013.823595))

Lebensmittel und GVO

Amtliche Kontrollen in der Schweiz finden selten Verstöße gegen Vorschriften, aber verbreitet geringe GVO-Spuren

In der Schweiz findet kein Anbau von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen statt. Ein bedeutender Teil der Lebensmittel wird jedoch importiert – auch aus Ländern, in denen GVO-Pflanzen zum Alltag gehören. Da Lebensmittel-Produkte aus solchen Pflanzen in der Schweiz nur mit Bewilligung

durch das Bundesamt für Gesundheit BAG verkauft werden dürfen, führen die kantonalen Vollzugsbehörden jedes Jahr mehrere hundert Kontrollen durch. Kürzlich legte das BAG den Jahresbericht über die Kontroll-Ergebnisse für das Jahr 2012 vor. Nur selten wurden dabei Verstösse gegen die strengen Zulassungs- und Kennzeichnungs-Vorschriften gefunden. Spuren von GVO dagegen konnten regelmässig nachgewiesen werden.

Insgesamt 496 Lebensmittelproben wurden im Jahr 2012 auf einen möglichen GVO-Gehalt untersucht. Die Stichproben wurden dabei bewusst in Warengruppen genommen, bei denen die Behörden von einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von GVO-Beimischungen ausgingen, so z. B. Import-Produkte mit Mais oder Soja. Weltweit machten gentechnisch veränderte Sojasorten 2012 etwa 81% der weltweiten Anbaufläche aus, trotz sorgfältiger Trennung der Warenströme lassen sich geringfügige Vermischungen in der Praxis kaum völlig ausschliessen.

In 12.1% der in der Schweiz untersuchten Proben konnten Spuren von GVO nachgewiesen werden, darunter auch in fünf der 66 untersuchten Proben von Bio-Lebensmitteln. In der Mehrzahl der positiv getesteten Proben wurden nur GVO-Spuren von unter 0.1% gefunden. In 7.1% der geprüften Lebensmittel wurden in der Schweiz bewilligte GVO gefunden, zumeist herbizidtolerante Soja. In fast allen Fällen lag der GVO-Gehalt unter dem Kennzeichnungs-Schwellenwert von 0.9%, diese Proben entsprachen daher den gesetzlichen Anforderungen. Nur in einem Fall, bei Sojabohnen aus Thailand, wurde ein GVO-Gehalt von 10% gefunden. Da das Produkt nicht die erforderliche Kennzeichnung als «gentechnisch verändert» trug musste es beanstandet werden.

In 12 der insgesamt 496 Proben (=2.4%) wurden GVO ohne Bewilligung in der Schweiz nachgewiesen, oft die Soja-Sorte MON89788, die in mehreren Ländern zunehmend verbreitet angebaut wird und auch in der EU als Lebensmittel zugelassen ist. In zwei Fällen wurde gentechnisch veränderte Gemüse-Papaya aus Thailand gefunden, für die in keinem Land ein Bewilligungsverfahren durchlaufen wurde. Diese Lebensmittel wurden beanstandet und vom Markt genommen. Insgesamt lag der Anteil wegen GVO beanstandeter Lebensmittel aber sehr niedrig – das zeigt, dass Produzenten und Händler eine erfolgreiche Trennung der Warenströme betreiben, und unerwünschte Vermischungen selten sind. Da bei den Kontrollen bewusst eine Vorauswahl der untersuchten Lebensmittel getroffen wurde, ist der beobachtete Anteil von 12.1% der Proben mit GVO-Spuren auch nicht repräsentativ für das gesamte Lebensmittelangebot in der Schweiz. Trotzdem wird klar, dass die «gentechnische Schweiz» eine Illusion ist und GVO-Spuren regelmässig in Importwaren zu finden sind, da gentechnisch veränderte Pflanzen-Sorten in den Ursprungsländern verbreitet genutzt werden.

Quellen: [GVO: Ergebnisse der Lebensmittelkontrolle](#), Bundesamt für Gesundheit BAG; [Bericht 2012: GVO-Erzeugnisse bei Lebensmitteln](#) (PDF 162 kb), BAG

NFP59



Neue allgemeinverständliche Broschüre fasst die Resultate zusammen

Welche neuen Erkenntnisse haben die fünf Jahre Forschung zur Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen, aufgeteilt auf dreissig Einzelprojekte, gebracht? Welches sind die Empfehlungen der Forschung an Politik, Gesetzgebung und Gesellschaft? Die wichtigsten Befunde des Nationalen Forschungsprogramms «Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch

veränderter Pflanzen» (NFP 59), dessen praktische Arbeiten zwischen 2007 und 2011 durchgeführt wurden, stehen jetzt in einer allgemein verständlichen Broschüre zusammengefasst zur Verfügung. Das 70 Seiten umfassende Heft stellt die abschliessende Publikation des NFP 59 dar. Sie richtet sich an Schulen, interessierte Laien sowie Politikerinnen und Politiker. Das Heft ist kostenlos zu beziehen bei nfp@snf.ch, oder kann online heruntergeladen werden

Quelle: Broschüre [Grüne Gentechnik der Schweiz - Chancen nutzen, Risiken vermeiden, Kompetenzen erhalten \(PDF, 4.8 MB\)](#); Ankündigung auf www.nfp59.ch (02. 09. 2013)

Kontakt und Impressum



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. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

Homepage: www.internutrition.ch, e-mail: info@internutrition.ch

Eine Initiative von **scienceINDUSTRIES**
S W I T Z E R L A N D