

# InterNutrition POINT

## Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 169  
Februar 2016

### Inhalt

<i>Virus-Resistenz: Neuartige Köder-Strategie gegen breiteres Spektrum von Krankheitserregern</i> .....	S. 1
<i>Genom-Chirurgie: Forscher schlagen regulatorischen Rahmen für Nutzpflanzen mit punktuellen Veränderungen des Erbguts vor</i> .....	S. 2
<i>Uganda: Kartoffeln zeigen hohe Resistenz gegen Kraut- und Knollenfäule im Freiland</i> .....	S. 4
<i>Factor GMO: Was geschieht mit den Spenden-Millionen für «unabhängige» GVO-Sicherheitsstudie?</i> .....	S. 4

### Virus-Resistenz



**Virus-anfällige (oben) und resistente Pflanzen.** Befall wird im UV-Licht (rechts) durch blau-grüne Färbung angezeigt  
Photo ©: Tom Ashfield, Indiana University

### Neuartige Köder-Strategie gegen breiteres Spektrum von Krankheitserregern

Pflanzen verfügen über ausgefeilte Mechanismen, um sich gegen die Attacke durch Krankheitserreger zur Wehr zu setzen. Sie können beispielsweise gezielt der Tod infizierter Pflanzenzellen auslösen, um so den Erregern die Lebensgrundlage zu entziehen und ihre weitere Ausbreitung zu verhindern. Voraussetzung dafür ist, dass die Pflanze erkennt, wenn sie von Krankheitserregern angegriffen wird. Hierzu gibt es eine Reihe empfindlicher Sensor-Mechanismen, die in der Regel spezifisch für die Erkennung eines oder weniger verwandter Erreger zuständig sind.

Ein Forscherteam von der Indiana University (USA) haben jetzt eine Strategie vorgestellt, mit der das Spektrum der durch Pflanzen erkannten Krankheitserreger erweitert werden kann. Es gelang ihnen, einen ursprünglich gegen Bakterienbefall gerichteten Abwehrmechanismus für die Erkennung von Pflanzenviren umzuprogrammieren.

Das RPS5-Eiweiss in der Modell-Pflanze *Arabidopsis thaliana* wird nach Befall durch Pseudomonas-Bakterien aktiviert, und kurbelt dann die pflanzliche Abwehr an. Dabei erkennt RPS5 die Bakterien nicht direkt, sondern Spaltprodukte des Pflanzen-Eiweisses PBS1. Diese entstehen während des Infektions-Vorganges durch die Aktivität eines spezifischen Eiweiss-spaltenden Proteins des bakteriellen Krankheitserregers. Die Forscher veränderten die Struktur des Pflanzen-PBS1 derart, dass es auch durch einen Befall mit dem Turnip Mosaic Virus (TuMV), einem Pflanzenvirus der im Kohl- und Rübenanbau grosse Schäden verursacht, gespalten werden kann. Hierzu genügte es, eine kurze Erkennungs-Sequenz aus wenigen Aminosäuren in das PBS1-Eiweiss einzubauen.

Wurden transgene Arabidopsis-Pflanzen, die das modifizierte PBS1-Eiweiss produzierten, mit dem TuM-Virus infiziert, starben befallene Pflanzenteile lokal ab, und die Ausbreitung des Virus konnte gebremst werden. In unveränderten Arabidopsis-Pflanzen dagegen konnte sich der Virus rasch in der ganzen Pflanze ausbreiten.

Die Forscher beschreiben ihre neue Strategie zur Erweiterung der Erkennungs-Spezifität des pflanzlichen Abwehrsystems mit einem Vergleich: das

natürliche RPS5-Eiweiss in Pflanzen entspricht dabei einer Mausefalle, die in unveränderten Pflanzen als Schädling eine Maus (Pseudomonas-Bakterien) fängt. Dabei dient das pflanzliche PBS1-Eiweiss als Köder. Durch Veränderung des PBS1-Proteins (Einbau der TuMV-Erkennungssequenz) kann jetzt mit der gleichen Mausefalle, aber einem anderen Köder, eine andere Art Mäuse (TuM-Virus) gefangen werden. Diese Veränderung ist wesentlich weniger aufwändig, als wenn eine direkte Erkennung des Viren-Befalls durch das RPS5-Eiweiss angestrebt würde. Da viele Nutzpflanzen, darunter Soja und Gerste, ebenfalls über Verwandte der RPS5 und PBS1 Eiweisse verfügen, gehen die Forscher davon aus dass sich der von ihnen entwickelte Köder-Ansatz auch in diese wichtigen Pflanzen übertragen lässt.

Die hierzu erforderlichen genetischen Veränderungen (Einbau einer Erkennungs-Sequenz zur Spaltung durch Schädlinge in das PBS1-Eisweiss) sollte dabei durch die modernen Techniken der Genom-Chirurgie vergleichsweise einfach möglich sein. Auf diese Weise könnte die Erkennung unterschiedlicher Krankheitserreger und die Aktivierung von Resistenzmechanismen in verschiedenen Nutzpflanzenarten ermöglicht werden.

**Quellen:** Sang Hee Kim et al. 2016, [Using decoys to expand the recognition specificity of a plant disease resistance protein](#), Science 351:684-687; [By switching 'bait,' IU biologists trick plants' bacterial defense into attacking virus](#). Indiana University Media Release, 11.02.2016

## Genom-Chirurgie

### Forscher schlagen regulatorischen Rahmen für Nutzpflanzen mit punktuellen Veränderungen des Erbguts vor

Neue genetische Verfahren haben das verfügbare Wissen und die technologischen Möglichkeiten bei der Entwicklung verbesserter Nutzpflanzen enorm erweitert. In den letzten Jahren wurde das Erbgut von etwa 50 der wichtigsten Nutzpflanzenarten entschlüsselt, was ein vertieftes Verständnis der bestehenden Pflanzeigenschaften ermöglicht sowie neue Strategien der Pflanzenzüchtung erschliesst. Neue gentechnische Verfahren ermöglichen durch die Verwendung hochspezifischer Nukleasen (z. B. Zinkfinger-Nukleasen ZFNs, TALENs, CRISPR/Cas9) die Einführung eines gezielten Schnittes im Pflanzen-Genom, um an dieser Stelle punktuelle Veränderungen vorzunehmen. Hierdurch können Gene und durch sie kodierte unerwünschte Eigenschaften ausgeschaltet oder geplant verändert werden. Einige Beispiele für Produkte derartiger Genom-Chirurgie sind Maispflanzen mit weniger Phytat, das die Nährstoffverwertung durch Nutztiere hemmt und so zur Umweltbelastung beiträgt, die Entwicklung von Duftreis durch gezieltes Ausschalten eines Stoffwechselfgens, und die Entwicklung einer Mehltau-resistenten Weizensorte durch gleichzeitige Veränderung von drei Resistenzgenen in Weizen.

Die gezielte Genom-Chirurgie bietet einzigartige Möglichkeiten, den Erfolg und die Geschwindigkeit bei der Züchtung von Nutzpflanzen zu verbessern. Dabei sind ihre Resultate oft präziser und besser vorhersehbar als diejenigen klassischer gentechnischer Verfahren, mit der Übertragung von Genen aus anderen Organismen (Transgene). Allerdings ist der rechtliche Status von Produkten der Genom-Chirurgie in vielen Ländern noch nicht oder unbefriedigend geklärt. Zentral dabei ist die Frage, ob diese Pflanzen als gentechnisch veränderte Organismen (GVO) eingestuft werden sollten, oder nicht. GVO-Pflanzen unterliegen in vielen Ländern, so in China und Europa, strengen Zulassungs- und Anbauvorschriften, obwohl ein breiter wissenschaftlicher Konsens darüber besteht, dass diese keine grösseren Risiken

für Konsumenten mit sich bringen als klassisch gezüchtete Pflanzensorten.

Eine Gruppe renommierter Forscher aus China, Deutschland und den USA hat jetzt einen Vorschlag vorgelegt, wie Nutzpflanzen als Produkt der Genom-Chirurgie reguliert werden könnten. Sie weisen darauf hin, dass diese Pflanzen sich wenig von solchen mit spontanen, natürlichen genetischen Variationen oder mit induzierten Mutationen unterscheiden, und dazu den Vorteil aufweisen dass nur gewünschte Veränderungen vorliegen. Die Wissenschaftler schlagen daher eine Produkt-basierte Regulierung vor, welche die neuen Eigenschaften beurteilt, im Gegensatz zu der bestehenden technologie-basierten Regulation, die das Haupt-Augenmerk auf die bei der Entwicklung eingesetzten Verfahren legt. Pflanzen mit gezielten, punktförmigen Veränderungen, die entweder bereits in der Natur in verwandten Pflanzenarten vorkommen oder auch natürlich durch spontane Mutationen entstehen könnten, sollten nicht speziell strengen regulatorischen Auflagen unterworfen werden. Die modernen Verfahren der Genom-Entschlüsselung ermöglichen, lückenlos alle Veränderungen in neuen Pflanzensorten zu identifizieren, und so unerwünschte Mutationen auszuschliessen.

Fünf Schritte werden als Richtschnur bei der Entwicklung neuer Nutzpflanzen mittels Gen-Chirurgie empfohlen:

1. Während der Forschungs- und Entwicklungsphase sollte ein Entweichen der neu entwickelten Pflanzen in die Umwelt verhindert werden
2. Die Abwesenheit fremder, nicht bewusst zugefügter DNA sollte nachgewiesen werden
3. Die genetischen Veränderungen am Zielort sollten klar dokumentiert werden. Falls bewusst Erbinformation (DNA) zugefügt wurde, sollte der Verwandtschaftsgrad zwischen Spender und Empfänger bei einer Beurteilung möglicher Auswirkungen berücksichtigt werden
4. Unerwünschte Veränderungen am Zielort sollten ausgeschlossen werden; an anderen Stellen im Erbgut sollten sie durch Vergleich mit bekannten Sequenzinformationen beurteilt werden
5. Die Informationen zu den vier vorstehenden Punkten sollten bei der Anmeldung einer neuen Pflanzen-Sorte beigefügt werden. Darüber hinaus sollten mittels Gen-Chirurgie entwickelte Nutzpflanzen aber nur solchen Regeln und Vorschriften unterworfen sein, die auch für klassisch gezüchtete Sorten gelten.

Die Autoren sind überzeugt, dass die neuen Verfahren der Genom-Chirurgie grosse Chancen für die globale Nahrungs- und Futtermittelsicherheit bieten, die mindestens so wichtig sind wie die der bisherigen gentechnischen Ansätze, und in vielen Fällen der klassischen Züchtung überlegen sind. Die Menschheit dürfe nicht auf die Gelegenheit verzichten, die relevantesten Technologien zur Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung einzusetzen.

In der EU wird in den nächsten Monaten eine schon mehrmals verschobene Interpretation der Europäischen Kommission zur rechtlichen Einstufung der Produkte der neuen Züchtungsverfahren erwartet. Das erwartete Dokument wird zwar voraussichtlich keine rechtlich bindende Wirkung haben (hierfür wird wohl eine Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs erforderlich), wird aber trotzdem entscheidende Auswirkungen darauf haben, ob die Anwendung der Neuen Züchtungsverfahren in Europa eine Chance hat oder ob diese Entwicklung ausschliesslich in anderen Weltregionen voranschrei-

ten wird.

**Quellen:** Sanwen Huang et al. 2016, [A proposed regulatory framework for genome-edited crops](#), Nature Genetics 48:109–111; [CRISPR/Cas wird auch unsere Nahrungspflanzen verändern. Wie gehen wir damit um?](#), Pflanzenforschung.de, 04.02.2016; [Legal opinion on New Plant Breeding Techniques \(NBTs\) to be published soon](#); USDA GAIN Report Number: E16013, 12.02.2016

## Uganda

### Kartoffeln zeigen hohe Resistenz gegen Kraut- und Knollenfäule im Freiland

Um die 300'000 Kleinbauern in Uganda bauen Kartoffeln zur Selbstversorgung und als Handelsware an. Mögliche Ernteverluste durch die Kraut- und Knollenfäule, eine weltweit verbreitete Pilzkrankheit, betragen bis zu 60% - dies zwingt die Bauern dazu, ihre Felder bis zu 15 Mal in jeder Saison mit Fungiziden zu behandeln. Dies verursacht viel Arbeit und hohe Kosten, etwa 10% - 25% des Erlöses beim Verkauf der Kartoffeln wird durch Kosten für die Pflanzenschutzmittel aufgeessen.

Einige wenige Kartoffelsorten mit natürlichen Resistenzen gegen Phytophthora, den Erreger der Krankheit, sind verfügbar. Allerdings entsprechen diese nicht den Anforderungen der Bauern und der Konsumenten. Als Alternative wird auch in Afrika ein Ansatz verfolgt, bei dem Resistenzgene aus südamerikanischen Wildkartoffeln mit gentechnischen Methoden in etablierte Kultursorten übertragen werden. Ähnliche Pflanzen wurden in verschiedenen europäischen Forschungsprojekten erzeugt und schon erfolgreich im Freiland getestet, seit 2015 findet auch in der Schweiz bei der Forschungsanstalt Agroscope in Zürich Reckenholz ein Freisetzungsversuch mit derartigen Pflanzen statt.

Forscher am internationalen Zentrum für Kartoffelforschung CIP hatten drei Resistenzgene gegen Phytophthora in die verbreitet angebaute Kartoffelsorte Desiree sowie in die lokale Sorte Victoria übertragen. Im November 2015 berichteten sie über ermutigende Labor-Resultate. Bereits im gleichen Jahr begann in Uganda eine Serie von Freilandversuchen mit zwölf der neuen Sorten sowie konventionellen Vergleichspflanzen, die ohne Fungizidbehandlung auf einem Versuchsfeld des Kachwekano Zonal Agricultural Research and development Institute (KaZARDI) angepflanzt wurden. Bereits sechs Wochen nach Versuchsbeginn waren die konventionellen Kartoffelpflanzen ohne chemischen Pflanzenschutz durch Krautfäule vernichtet, während die gentechnisch veränderten Sorten eine hochgradige Resistenz gegen die Krankheit aufwiesen und prächtig gediehen.

Die Forscher betrachten diese erste Beobachtung von kompletter Phytophthora-Resistenz im Feld in Afrika als einen wichtigen Schritt bei der Entwicklung neuer Kartoffelsorten, die Ernteverluste und hohe Fungizidkosten für Kleinbauern in Uganda reduzieren können.

**Quellen:** [First field observation In Uganda shows extreme resistance to late blight by GM potato](#), International Potato Center CIP, 25.01.2016; [Late Blight-Resistant Potatoes, Improved Through GM Show Promise in CIP Labs](#), International Potato Center CIP, 27.11.2015

## Factor GMO

### Was geschieht mit den Spenden-Millionen für «unabhängige» GVO-Sicherheitsstudie?

Im November 2014 wurde auf einer Medienkonferenz in London mit grosser Fanfare das Projekt [Factor GMO](#), «das größte und umfassendste Langzeit-Experiment, das je über GV-Lebensmittel und die damit verbundenen Pesti-

zide durchgeführt wurde», angekündigt. Mit einem Budget von 25 Mio. US\$ sollten 6000 Ratten über mehrere Generationen mit gentechnisch verändertem Futter und mit dem Herbizid Glyphosat gefüttert werden, um ein für alle Mal zu klären ob diese Behandlungen zu Gesundheitsschäden führen. Gentechnik-kritische Medien weltweit jubelten: endlich erschien der lange erhoffte Nachweis für die immer wieder behaupteten, aber noch nie belegten Gesundheits-Gefahren von gentechnisch veränderten Futtermitteln und von Glyphosat in greifbarer Nähe (siehe auch [POINT 155, November 2014](#)).

Organisator der Studie ist die gentech-kritische russische Nicht-Regierungsorganisation [National Association for Genetic Safety \(NAGS\)](#). Diese war in der Vergangenheit immer wieder mit spektakulären Resultaten angeblicher GVO-Fütterungsversuche an die Öffentlichkeit getreten. So hatte NAGS-Vizedirektorin Irina Ermakova 2005 über die dramatisch erhöhte Sterblichkeit bei Nachkommen von mit GVO-Soja gefütterten Ratten berichtet, und später sogar vom drohenden Genozid durch GVO-Lebensmittel gewarnt. Die Resultate hielten aber nie einer wissenschaftlichen Überprüfung stand.

Bei der neuen Factor GMO-Studie sollte aber alles anders sein: die beteiligten Wissenschaftler sollten absolut unabhängig sein, und weder von der Gentech-Industrie noch von kritischen NGOs beeinflusst werden. Um das sicherzustellen, sollten die Experimente unter strengster Geheimhaltung an unbekanntem Orten durchgeführt werden. Laut Organisatoren war das erforderliche Budget von 25 Mio. US\$ bereits Ende 2014 weitgehend durch Spenden zusammengekommen, so dass die praktischen Versuche im Frühjahr 2015 starten sollten. Die «Global GMO Free Coalition», ein weltweiter gentech-kritischer Dachverband, dem auch viele Organisationen der Bio-Landwirtschaft angehören, wollte bis zum April 2015 weitere 3 Mio. US\$ zusammenzutragen. Auch ein schwerreicher, in Russland wohnhafter Schweizer Handelsbanker sicherte auf der Projekt-Website seine Unterstützung für das Projekt zu.

Seither ist es merkwürdig still um das Projekt geworden. Von dem Start der experimentellen Phase, die bereits vor einem Jahr hätte beginnen sollen, war noch nichts zu vernehmen, auch die Liste der Spender, die gleichzeitig hätte publiziert werden sollen, ist nirgendwo zu finden. Weder auf der aufwendigen, siebenschprachigen [Factor GMO Website](#) noch auf dem [Twitter-Kanal](#) oder dem eigenen [Facebook-Konto](#) finden sich relevante Informationen zum Fortschritt des Projektes. Anfragen hierzu bei Mitgliedern des von Factor GMO eingesetzten internationalen Prüfungsausschusses, welche das Projekt wissenschaftlich begleiten sollen ohne aber direkt an den Forschungsarbeiten mitzuwirken, werden entweder ignoriert oder an die Pressesprecherin von Factor GMO, Nadya Novoselova, verwiesen. Eine detaillierte Anfrage an diese zu verschiedenen Aspekten des Projektes wurde nicht beantwortet, in einer kurzen Stellungnahme wurde nur auf eine offizielle Aktualisierung «später im Jahr 2016» verwiesen.

Die einzige Aktivität von Factor GMO, die momentan nach aussen hin sichtbar unvermindert weiter läuft (obwohl das angestrebte Millionen-Budget längst erreicht sein sollte), ist das Sammeln von weiteren Spenden über die Projekt-Website und viele damit verknüpfte online-Medien. Die über PayPal gesammelten Beträge landen nicht etwa bei einer Institution, sondern auf dem persönlichen Konto von Elena Sharoykina, der Gründerin und Direktorin der NAGS.

Schon 2006 wollte die NAGS eine grosse GVO-Fütterungsstudie durchführen, scheiterte damals aber an fehlenden finanziellen Mitteln. 2012 wurde für eine neue «öffentliche» Studie mit einem Budget von 1 Mio. US\$ gesammelt, bei der die Transparenz der Arbeiten durch Live-Übertragung der Versuche sichergestellt werden sollte und die im März 2013 starten sollte. Auch daraus wurde bisher nichts. Offenbar ist Factor GMO ein weiterer Versuch, noch mehr Gelder zu sammeln – neu war diesmal allerdings die Ankündigung, dass ein Grossteil der erforderlichen Mittel von total 25 Mio. US\$ bereits zusammengetragen wurde. Unklar bleibt allerdings, wer gegenwärtig den Zugriff auf und die Verantwortung für diese Mittel hat, warum es keine Informationen über einen Fortgang der Arbeiten gibt, und was mit den vielen Spendenmillionen geschieht, wenn das Projekt doch nicht wie angekündigt durchgeführt wird. Ob es angesichts dieser Ungewissheiten momentan sinnvoll ist, die Durchführung des Projekts Factor GMO weiterhin mit finanziellen Zuwendungen zu unterstützen, muss jeder potentielle Geldgeber selbst entscheiden – auf alle Fälle werden die Spenden weiterhin gerne entgegengenommen.

**Quellen:** Website: [factorgmo.com](http://factorgmo.com); [Start einer \\$ 25 Mio. GVO und Pestizide Sicherheitsstudie in London](#), Factor GMO Medienmitteilung, 13.11.2014; [Global GMO Free Coalition Set to Help Fund World's Largest GMO Safety Study](#), [www.gmofreeglobal.org](http://www.gmofreeglobal.org), 07.11.2014; [Rat reality show: Russian scientists to broadcast GMO experiment](#), Russia Today [rt.com](http://rt.com), 29.09.2012.

## Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([Archiv](#) der vorherigen Ausgaben). Der Newsletter fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement können Sie sich per [e-mail](#) an – und abmelden. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

e-mail: [jan.lucht@scienceindustries.ch](mailto:jan.lucht@scienceindustries.ch)

*Eine Initiative von*

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