

# InterNutrition POINT

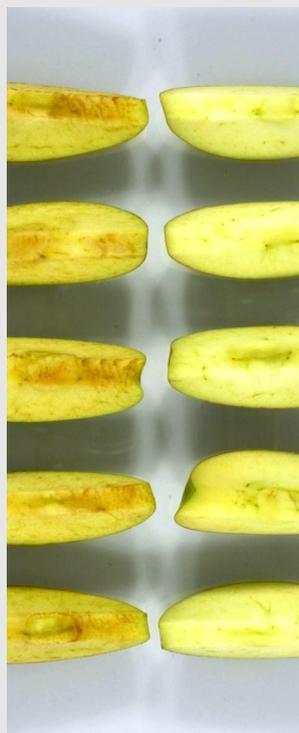
## Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 158  
Februar 2015

### Inhalt

<i>Obstzüchtung: USA-Anbauzulassung für Äpfel, die nicht mehr braun werden.....</i>	<i>S. 1</i>
<i>Dürretoleranz: Chemikalie aktiviert Wasserspar-Funktion bei Pflanzen .....</i>	<i>S. 2</i>
<i>Forschung: Mehrzahl der Sicherheits-Studien zu GVO- Futter- und Lebensmitteln ohne potentielle Interessenskonflikte.....</i>	<i>S. 3</i>
<i>Bt-Baumwolle: Natürliche Refugien bremsen Resistenzentwicklung bei Insekten.....</i>	<i>S. 4</i>
<i>Gentechnologie-Bericht: Analyse einer Hochtechnologie und Begleitung ihrer Entwicklung.....</i>	<i>S. 5</i>

### Obst- Züchtung



**Normaler Apfel (links), nicht bräunender Arctic Apple (rechts)**

Photo: [Okanagan Specialty Fruits](#)

### USA-Anbauzulassung für Äpfel, die nicht mehr braun werden

Knackige Äpfel sind lecker und gesund. Nicht ohne Grund wird empfohlen, täglich fünf Portionen Früchte und Gemüse zu essen. In der Schweiz und vielen europäischen Ländern sind Äpfel dabei die beliebtesten Früchte: eine grosse Sortenauswahl bietet unterschiedliche Geschmackserlebnisse, sie sind praktisch zum Mitnehmen und einfach zu essen. Wer aber nicht direkt in den Apfel hineinbeisst sondern ihn aufschneidet hat es schon erlebt: schon nach kurzer Zeit verfärben sich die Schnittflächen bräunlich. Obwohl das dem Geschmack nicht schadet, leidet doch der optische Eindruck. Schon mancher wunderschön arrangierter Teller mit Apfelschnitzen wurde verschmät, nachdem er etwas zu lange auf den Verzehr warten musste.

Bei der braunen Verfärbung handelt es sich um eine Art Wundheilungs-Reaktion, die durch die Verletzung der Zellen ausgelöst wird. Was in der Natur nützlich ist, stört aber auf dem Teller – oder erst recht, wenn Äpfel in vorgeschchnittener Form verkauft werden sollen, z. B. als Grundlage für Fruchtsalate. Im Haushalt kann Zitronensaft die Verfärbung bremsen, in der Lebensmittelverarbeitung werden verschiedene Antioxidantien eingesetzt. Das verursacht Mehrarbeit und kann den Geschmack beeinflussen. In Zukunft könnte dieser zusätzliche Verarbeitungsschritt überflüssig werden: das kanadische Unternehmen Okanagan Specialty Fruits hat in jahrelanger Forschung Äpfel entwickelt, die nicht mehr braun werden. Sie sollen unter der Handelsbezeichnung «Arctic Apple» auf den Markt gebracht werden. Das US Landwirtschaftsministerium hat sie jetzt zum Anbau freigegeben.

Um den Bräunungsprozess zu blockieren, haben die Forscher mit Hilfe der Gentechnik die Produktion des daran beteiligten Apfel-Enzyms Polyphenol-Oxydase (PPO) verhindert. Sie verwendeten dabei einen «Gene-Silencing» Ansatz, bei dem der Einbau zusätzlicher nicht-funktioneller Fragmente der Apfeligene die Ablesung der ursprünglichen PPO-Gene abschaltet. Das Genkonstrukt wurde im Labor in die Apfelsorten Granny Smith und Golden Delicious eingeführt, und die resultierenden Pflanzen dann umfassend charakterisiert und grossgezogen.

Bereits seit dem Jahr 2003 wurden die Arctic-Apfelbäume in den USA in den wichtigsten Apfel-Anbauregionen im Freiland getestet. Dabei zeigten sich keine Veränderungen der agronomischen Eigenschaften, wie Wachstum und Ertrag. Auch die Anfälligkeit der Arctic-Bäume gegen Schädlinge und Krankheiten war nicht relevant verändert. Zusammensetzung und Nährwert der Äpfel entsprachen den nicht gentechnisch veränderten Kontrollpflanzen. Der wesentliche Unterschied aber: ein Arctic-Apfel zeigt selbst viele Stunden nach dem Anschnitt keinerlei bräunliche Verfärbung. 2010 wurde in den USA der Antrag für eine Anbauzulassung eingereicht. Nach umfassender Prüfung, einer breiten Konsultation der Öffentlichkeit, sowie einer staatlichen Bewertung der möglichen Umweltauswirkungen eines Anbaus und des Potentials der Arctic-Bäume, Pflanzenkrankheiten zu fördern, hat das US Landwirtschaftsministerium am 13. Februar 2015 die unbegrenzte Anbauzulassung für die Arctic-Apfelbäume erteilt. Vor einer Markteinführung soll noch die Stellungnahme der US-amerikanischen und kanadischen Gesundheitsbehörden abgewartet werden.

Okanagan Specialty Fruits rechnet mit einem grossen Interesse an ihren nicht-bräunenden Arctic-Äpfeln, da sie unmittelbare Vorteile bieten. Für Konsumenten stellen sie das erste Produkt der Pflanzen-Biotechnologie dar, das einen direkt wahrnehmbaren Vorteil aufweist. Verarbeiter profitieren von einer einfacheren Zubereitung und der Möglichkeit, auf eine chemische Behandlung der geschnittenen Äpfel zur Verbesserung der optischen Haltbarkeit zu verzichten. Auch Produktions-Abfälle können so reduziert werden. Neal Carter, Präsident von Okanagan Specialty Fruits, geht davon aus dass mit dem fortschreitenden Trend zu «convenience food» eine einfachere Verfügbarkeit von vorbereiteten Schnittäpfeln in Ladengeschäften den Apfelkonsum ankurbeln, und so der gesamten Obstbranche nützen könnte. Da Apfelbäume jedoch nicht rasch vermehrt werden können, wird es noch einige Jahre dauern bis die Arctic-Äpfel in grösseren Mengen zur Verfügung stehen.

**Quellen:** [USDA Announces Deregulation of Non-Browning Apples](#), USDA media release, 13.02.2015; [Okanagan Specialty Fruits](#) company website; [Arctic Apple](#) information pages; [Petition No. 10-161-01p: Okanagan Specialty Fruits Non-Browning Apple Varieties](#) (2012); [USDA: Associated Documents \(Arctic Apple Regulation\)](#)

## Dürre- Toleranz

### Chemikalie aktiviert Wasserspar-Funktion bei Pflanzen

Wassermangel und Dürre bedrohen den Anbau von Nutzpflanzen zunehmend, sei es aufgrund des Klimawandels oder des Ausweichens auf Anbaugebiete mit ungünstigen klimatischen Bedingungen. Ganz ohne Wasser kommen keine Pflanzen aus, die Arten unterscheiden sich aber deutlich in ihrer Reaktion auf zeitlich befristete Perioden der Trockenheit. Gelingt es Pflanzen, ihren Wasserverbrauch stark zu drosseln und eine Wachstumspause einzulegen, können sie Zeiten mit geringer Wasserversorgung überdauern ohne bleibenden Schaden zu nehmen. Sobald wieder mehr Wasser zur Verfügung steht, können sie dann das normale Wachstum wieder aufnehmen.

Für die Anpassung an vorübergehenden Trocken-Stress spielt das Pflanzenhormon Abscisinsäure (ABA) eine zentrale Rolle, das unter diesen Bedingungen verstärkt ausgeschüttet wird. Es bremst das Wachstum, und sorgt dafür dass sich die Spaltöffnungen der Blätter schliessen, durch die Kohlendioxyd für die Photosynthese aufgenommen wird, aber auch Wasserdampf verloren geht. So wird der Wasserbedarf der Pflanze deutlich reduziert. Eine

Spritzbehandlung von Pflanzen mit ABA im Labor erhöht tatsächlich ihre Trockentoleranz. Für eine praktische Anwendung auf dem Feld ist ABA allerdings zu teuer und chemisch zu instabil. Forscher arbeiten daher an der Entwicklung von Molekülen, welche ABA funktionell ersetzen und als Spray eingesetzt werden können. Das Zulassungsverfahren für neue Agrochemikalien ist allerdings sehr aufwändig und kann sich lange hinziehen.

Forscher von der kalifornischen Riverside-Universität verfolgten daher einen anderen Ansatz. Wäre es möglich, die Sensoren der Pflanzen so zu verändern dass sie auf eine bereits zugelassene Agrochemikalie, z. B. ein Pflanzenschutzmittel, gleich reagieren wie auf ABA? In der Modellpflanze Arabidopsis ist den Wissenschaftlern dies nun gelungen, wie sie in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Nature berichten.

Die biologische Wirkung von ABA wird durch seine Bindung an ein Rezeptor-Eiweiss, PYR1, vermittelt. Die Forscher entwickelten mit molekularbiologischen Methoden 475 Varianten von PYR1 mit Veränderungen an der ABA-Bindestelle. Anschliessend prüften sie die Bindung von 15 gebräuchlichen Agrochemikalien an die veränderten Eiweisse. Sie fanden eine PYR1-Variante, welche durch ein gebräuchliches Fungizid, Mandipropamid, gebunden und aktiviert wurde. Durch mehrere Runden gezielter Veränderungen gelang es, die Bindungseigenschaften der PYR1-Variante weiter zu verbessern. Gentechnisch veränderte Arabidopsis-Pflanzen mit dem modifizierten PYR1 reagierten dann tatsächlich auf eine Spritzbehandlung mit Mandipropamid so wie unveränderte Pflanzen auf die Behandlung mit ABA: eine ganze Reihe von spezifischen Stress-Genen wurden gezielt an- und abgeschaltet. Die Wasserverdunstung der Blätter der veränderten Pflanzen konnte durch Mandipropamid-Behandlung deutlich reduziert werden, und die Pflanzen überstanden im Gegensatz zu unveränderten Wildtyp-Pflanzen einen mehrtägigen Wasserentzug unbeschadet, wenn ihre Wassersparfunktion durch die Behandlung mit dem Fungizid aktiviert worden war.

Projektleiter Sean Cutler erklärte, dass mit diesem Ansatz die Hürde des teuren und zeitaufwändigen Entwicklungs- und Zulassungsverfahrens für eine neue Agrochemikalie einfach umgangen werden konnte: sie verwendeten ein Pflanzenschutzmittel welche bereits zugelassen war, und haben die Pflanze so umprogrammiert dass das Pflanzenschutzmittel jetzt den Wasserverbrauch der Pflanze steuern kann. Ob sich der hier präsentierte Ansatz zur vorübergehenden Aktivierung der Trockentoleranz tatsächlich auf dem Acker bewährt, muss allerdings noch in Feldversuchen mit Nutzpflanzen bestätigt werden. Zumindest sind die Resultate nicht nur auf die Modellpflanze Arabidopsis beschränkt: auch in gentechnisch veränderten Tomatpflanzen konnten die Forscher mit Hilfe des Fungizids den Wasserverlust reduzieren.

**Quellen:** Sang-Youl Park et al. 2015, [Agrochemical control of plant water use using engineered abscisic acid receptors](#), Nature (in press, 04.02.2015), DOI:10.1038/nature14123; [Scientists Reprogram Plants for Drought Tolerance](#), UCR Today, 04.02.2015; [Fungizid steuert Durst transgener Pflanze](#), Deutschlandfunk Forschung Aktuell, 05.02.2015.

## Forschung

### Mehrzahl der Sicherheits-Studien zu GVO- Futter- und Lebensmitteln ohne potentielle Interessenskonflikte

In der Diskussion um mögliche Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen wird von Kritikern der Technologie oft angeführt, dass es kaum Studien zur Sicherheit von Produkten der Grünen Gentechnologie als Lebens- oder Futtermitteln gibt, und die wenigen verfügbaren Untersuchungen zum

Grossteil von Saatgut-Konzernen selber stammten und daher nicht unabhängig seien. Aber ist das wirklich so?

Miguel Sanchez vom chilenischen Verband ChileBIO hat eine aktuelle Auswertung der Fachliteratur speziell zu den Themen Sicherheitsforschung bei GVO-Pflanzen als Lebens- und Futtermittel gemacht. Dabei wurden ausschliesslich von Experten begutachtete Original-Veröffentlichungen berücksichtigt, keine Übersichts-Artikel, Zusammenfassungen, Tagungsberichte oder Meinungsartikel. Ein besonderes Augenmerk hatte Sanchez auf die Arbeitgeber der Wissenschaftler und die Finanzierung der Arbeiten. Bei Forschern, die bei einem Unternehmen angestellt waren das selber auf dem Gebiet der Pflanzen-Biotechnologie aktiv ist, oder in Fällen in denen die Forschung zum Teil von solchen Unternehmen finanziell unterstützt wird, kann ein potentieller Interessenskonflikt nicht ausgeschlossen werden. Artikel, bei denen der Arbeitgeber der Forscher nicht vermerkt war, wurden nicht mit in die Analyse einbezogen.

Für den Zeitraum von 1993 bis zum Juli 2014 fand Sanchez 698 Artikel zu Sicherheitsaspekten von GVO-Pflanzen als Lebens- oder Futtermittel. 315 davon beschäftigten sich mit Tiergesundheit oder –Ernährung, 106 mit der Gleichwertigkeit, 104 mit unerwarteten Auswirkungen. 91 Studien untersuchten den Nachweis bzw. die Verdauung von Komponenten der GVO-Pflanzen im Körper, 46 Arbeiten ihr allergenes Potential, der Rest der Publikationen widmete sich weiteren Themen. Nur etwa 5% der Veröffentlichungen berichteten über mögliche nachteilige Gesundheits-Auswirkungen von GVO-Pflanzen, die aber in weiterführenden Untersuchungen bisher nicht bestätigt werden konnten.

An 180 der insgesamt 698 Veröffentlichungen (25.8%) waren Unternehmen, die selber GVO-Pflanzen entwickeln, als Arbeitgeber oder als Geldgeber beteiligt, so dass ein potentieller Interessens-Konflikt nicht ausgeschlossen werden kann. 111 Arbeiten (15.9%) entstanden ohne direkte Beteiligung von Industrie-Forschern, ihre Finanzierung war aber nicht detailliert aufgeführt. Die Mehrheit der Arbeiten (406 von 698; 58.3%) wiesen jedoch weder eine direkte oder eine indirekte Beteiligung der Industrie auf.

Miguel Sanchez schliesst aus diesen Zahlen, dass weder die Behauptung der zu geringen Zahl wissenschaftlicher Untersuchungen zu Gesundheitsauswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen noch der Eindruck, dass ein grosser Teil dieser Forschungsergebnisse direkt aus der Industrie stammt und daher wenig glaubwürdig ist, zutrifft.

**Quelle:** Miguel A. Sanchez 2015, [Conflict of interests and evidence base for GM crops food/feed safety research](#), Nature Biotechnology 33:135–137; [Figure 1: Trends in GM food/feed safety research over the 1993–2014 period.](#); [Table 1: Classification of GM food/feed safety research reports according to their main objective of research, and the percentage of each category reporting COIs](#); [List of original research publications identified including authors affiliation and funding source of each report](#) (Excel)

## **Bt-Baumwolle**    **Natürliche Refugien bremsen Resistenzentwicklung bei Insekten**

Die Natur ist erfinderisch und anpassungsfähig. Auch Schädlinge können sich an Bekämpfungsmassnahmen anpassen, z. B. indem sie Resistenzen entwickeln. Bei insektenresistenten Bt-Pflanzen, die sich durch Produktion des Bt-Eiweisses gegen bestimmte Frassinsekten schützen können, gingen Forscher von Anfang an davon aus, dass auch hier Insekten eines Tages Resistenz gegen das Bt-Eiweiss entwickeln können – die Frage war nur, ob

man die Ausbreitung der resistenten Schädlinge mit geeigneten Massnahmen zügeln kann. Eine empfohlene Strategie hierzu ist es, nicht auf allen Anbauflächen Bt-Pflanzen auszusäen sondern genügend grosse Refugien zu schaffen auf denen auch nicht resistente Schädlinge überleben können. In China konnte jetzt die Wirksamkeit dieser Strategie durch Beobachtung der Resistenzentwicklung bei der Baumwoll-Kapselleule (einer Falterart) eindrucksvoll nachgewiesen werden.

In Nordchina werden fast ausschliesslich Bt-Baumwollsorten angebaut, aber auch viele andere Kulturen die den Schädlingen als Nahrung dienen können. Im Jahr 2010 hatten 0.93% der Baumwoll-Kapselleulen eine Resistenz gegen den Bt-Wirkstoff erworben. Chinesische und US-amerikanische Forscher berechneten, wie schnell sich diese Resistenz ausbreiten würde. Unter der Annahme, dass sich die Schädlinge ausschliesslich auf den Baumwollfeldern vermehren würden, sollte bis 2013 der Anteil resistenter Insekten auf über 98% ansteigen. Falls die Insekten keinen Unterschied zwischen Baumwollfeldern (Flächenanteil ca. 10%) und anderen Kulturen machen, sollte die Resistenz bis nur auf 1.1% ansteigen. Tatsächlich beobachtet wurde ein Anstieg auf 5.5%. Dies lässt sich erklären, wenn die Schädlinge Baumwollfelder zwar bevorzugen, aber auch andere Kulturen als Nahrung verwenden. So dienen in China mit seiner kleinräumig strukturierten Landwirtschaft Nicht-Baumwoll-Felder als Refugium, um die Entwicklung von Bt-Resistenzen bei der Kapselleule zu bremsen. Hierdurch kann die Ausbreitung der resistenten Schädlinge deutlich verlangsamt, aber nicht völlig verhindert werden.

In vielen Ländern, in denen Bt-Baumwolle auf grossen Flächen angebaut wird (z. B. USA, Australien), mussten Landwirte einen gewissen Teil der Baumwollfelder zunächst mit konventionellen Sorten bestellen, die als Refugium für nicht –resistente Schädlinge dienen sollten. Hierdurch konnte die Resistenz-Entwicklung lange Jahre stark gebremst werden. Inzwischen sind die Landwirte dort auf neue Bt-Baumwollsorten umgestiegen, die verschiedene Bt-Eiweisse zugleich produzieren, was die Wahrscheinlichkeit einer Resistenzentstehung stark reduziert und die Ansaat von Refugien unnötig macht. Auch in Nordchina könnte eines Tages der Wechsel zu Baumwollsorten mit anderen Bt-Eiweisskombinationen nötig werden, wenn der Anteil der resistenten Insekten die Schadschwelle übersteigt – bislang wird dort nur Baumwolle mit einem einzelnen Bt-Eiweiss angepflanzt.

**Quellen:** Bruce E. Tabashnik & Yidong Wu 2015, [Crop Diversity Delays Evolution of Insect Resistance to Bt Cotton in China](#), ISB News Report (January 2015); Lin Jin et al. 2015, [Large-scale test of the natural refuge strategy for delaying insect resistance to transgenic Bt crops](#), Nature Biotechnology 33:169–174

## Gen- technologie- Bericht

### Analyse einer Hochtechnologie und Begleitung ihrer Entwicklung

Mit dem «Dritten Gentechnologiebericht» legt die gleichnamige Interdisziplinäre Arbeitsgruppe der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW) aus Deutschland ein umfassendes Monitoring zu den aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Gentechnologie vor. In Überblicksartikeln werden sechs Themenbereiche fokussiert betrachtet: die Epigenetik in der Bio-Medizin, die molekulargenetische Diagnostik, die Gentherapie, die Forschung an Stammzellen, der Gentechnologeeinsatz in Pflanzenzüchtung und Agrarwirtschaft sowie das interdisziplinäre Feld der synthetischen Biologie.

Von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe gemeinschaftlich verabschiedete

Kernaussagen und Handlungsempfehlungen, die die relevantesten Entwicklungen und Tendenzen der Themenbereiche pointieren, runden den Bericht ab. Eine Kurzfassung des Berichts kann kostenlos heruntergeladen werden.

**Quellen:** Bernd Müller-Röber et al. (Hrsg.) 2015: [Dritter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie](#). Forschungsberichte der Interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 32 (ISBN 978-3-8487-0327-2); [Summary English / Kurzfassung Deutsch \(PDF\)](#).

## Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form auf Deutsch und Französisch ([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