

## Tomaten



Tomaten – bald noch gesünder? Photo © Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie VIB

### Transgene Früchte mit erhöhtem Flavonoid-Gehalt könnten Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen

Der Verzehr von Früchten und Gemüse ist gesund. Dafür ist nicht nur ihr ausgewogener Gehalt an Nährstoffen verantwortlich, sondern auch ihr Gehalt an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen. Für eine Gruppe derartiger Substanzen, die Flavonoide, gibt es gute Hinweise dass sie verschiedenen Gesundheitsproblemen vorbeugen können, so Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Entzündungen und – aufgrund ihrer Eigenschaften als Antioxidantien – auch der Krebsentstehung. Die verschiedenen Flavonoide sind allerdings sehr ungleich in den Frucht- und Gemüsesorten verteilt, manche kommen in bestimmten Pflanzenprodukten gar nicht vor. Ein Beispiel hierfür sind Flavone, welche sich nicht in Tomaten finden.

Durch Einfügen zweier neuer Pflanzengene aus der Gerbera und der Petunie ist es Forschern nun gelungen, einen ganz neuen Stoffwechselweg in Tomaten zu etablieren und so die Produktion einer ganzen Reihe von Flavonoiden zu erhöhen. Um zu prüfen, ob diese gentechnisch veränderten Früchte tatsächlich eine positive Auswirkung auf die Gesundheit haben könnten, wurden sie in Fütterungsexperimenten bei Mäusen über sieben Wochen mit herkömmlichen Tomaten verglichen. Die hierbei eingesetzten Mengen würden für Menschen dem täglichen Verzehr von drei Früchten entsprechen.

Es stellte sich heraus, dass die Fütterung mit unveränderten Tomaten in den Mäusen die Aktivität des Entzündungsmarkers CRP, einem wichtigen Indikator für das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Menschen, senken konnte. Die gentechnisch veränderten, flavonoid-reichen Tomaten führten allerdings zu einer noch stärkeren Absenkung des CRP-Gehaltes. Diese Studie zeigt somit zum ersten Mal, dass eine gentechnisch veränderte Frucht – zumindest in Tierversuchen - einen deutlicheren entzündungshemmenden Effekt haben kann als ihr nicht gentechnisch verändertes Gegenstück.

Mit Hilfe der modernen Pflanzenbiotechnologie wird gegenwärtig angestrebt, in verschiedenen Nahrungspflanzen den Gehalt an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen, so auch an Phytosterolen und langkettigen Fettsäuren, zu optimieren – möglicherweise können diese neuen Sorten schon in einigen Jahren einen Beitrag zur gesunden Ernährung leisten.

**Quellen:** Dietrich Rein et al. 2006, et al. 2006, "[Transgenic Flavonoid Tomato Intake Reduces C-Reactive Protein in Human C-Reactive Protein Transgenic Mice More Than Wild-Type Tomato](#)", Journal of Nutrition 136:2331-2337; Elio Schijlen et al. 2006, "[Pathway engineering for healthy phytochemicals leading to the production of novel flavonoids in tomato fruit](#)", Plant Biotechnology Journal 4:433-444 "[Tomaten mit gentechnisch erhöhtem Flavonoidgehalt könnten das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen senken](#)", Medienmitteilung BASF Plant Science BPS, 18. 10. 2006

## GVO-Kartoffeln

### Bessere Knollen und aromatischere Pommes frites durch "Eigen-Gen-Behandlung"

Viele Kartoffeln landen nicht als Speisekartoffeln direkt auf dem Teller, sondern werden industriell verarbeitet – z. B. zu Chips oder Pommes frites. An diese Industriekartoffeln werden hohe Anforderungen gestellt: die Knol-

lenform sollte möglichst gleichmässig sein, um die maschinelle Verarbeitung zu erleichtern, der Stärkegehalt sollte hoch genug sein, sich damit beim Rösten eine schöne goldene Farbe entsteht, die Kartoffeln sollten lagerfähig sein und nicht zu empfindlich beim Transport, um nicht beim Anstossen hässliche dunkle Flecken zu entwickeln. Darüber hinaus sollten die Pflanzen günstige Anbaueigenschaften haben, gleichmässig wachsen und möglichst wenig krankheitsanfällig sein.

Es ist nicht einfach, all diese Charakteristika in einer Sorte zu vereinen, da klassische Zuchtprogramme mit herkömmlichen Methoden bei Kartoffeln sehr zeitaufwändig sind. So müssen Kartoffelbauern und -Verarbeiter hier oft Kompromisse eingehen, und auf vorhandene Sorten mit nicht optimalen Eigenschaften zurückgreifen. Forscher der US-amerikanischen Firma Simplot, einer der grössten Kartoffelverarbeiter der Welt, haben nun einen neuen Ansatz gewählt um eine neue Kartoffelsorte mit verbesserten Eigenschaften zu entwickeln. Ihr Ziel dabei war, die Lagerfähigkeit und Transportstabilität der klassischen Sorte "Ranger Russet", die zwar über günstige Eigenschaften auf dem Feld verfügt, aber stossempfindliche Knollen hat und sich schlecht längere Zeit aufbewahren lässt, zu verbessern. Hierbei sollte die Gentechnik eingesetzt werden, um möglichst rasch die gewünschten Eigenschaften zu erzielen, allerdings sollte die dabei entstehende Sorte ausschliesslich Gene aus der Kartoffel selbst tragen, und keine Erbinformationen von anderen Organismen, wie dies bei vielen gentechnisch veränderten Pflanzen der Fall ist.

Im Reagenzglas wurden Fragmente von drei Kartoffelgenen, welche Stossempfindlichkeit und Lagerfähigkeit ungünstig beeinflussen, mit ebenfalls aus dem Kartoffelerbgut entnommenen Steuerungs-Elementen in einer speziellen Anordnung zusammengestellt, die dazu führen sollte dass die Ablesung der drei unerwünschten Gene in der Pflanze reduziert wird ("silencing"). Mit Hilfe von Agrobakterien wurde dieses Gen-Konstrukt anschliessend in einzelne Kartoffelzellen eingeschleust, zusammen mit einem Selektions-Konstrukt welches zwei Bakteriengene trug: ein Resistenzgen gegen das Antibiotikum Kanamycin (*nptII*), sowie das Stoffwechselgen *codA*. Zellen, welche neue Gene aufgenommen hatten, wurden durch die Zugabe von Kanamycin zum Nährmedium identifiziert. Hier überleben nur solche Zellen, welche das *nptII*-Gen tragen (positive Selektion); diese tragen mit grosser Wahrscheinlichkeit zugleich das gewünschte Kartoffelgen-Konstrukt. In einem zweiten Schritt wurde nun das nicht mehr benötigte Selektions-Konstrukt entfernt. Hierzu wurde eine Chemikalie (5-Fluorocytosin) dem Nährmedium zugegeben, welche an sich ungiftig ist, aber in Zellen welche das *codA* Gen tragen zu einer toxischen Substanz gespalten wird – *codA* wird so zu einem "Selbstmordgen", nur die Zellen überleben welche das Selektions-Konstrukt mit den artfremden Bakterien-Genen wieder verloren haben (negative Selektion).

Aus den verbleibenden Zellen wurden insgesamt 3822 Kartoffelpflänzchen herangezogen und mit hochempfindlichen molekularbiologischen Analysemethoden untersucht. 256 von ihnen trugen ausschliesslich das Kartoffelgen-Konstrukt, aber keine Bruchstücke fremden Erbmaterials, in 43 der Pflanzen wurden wie erhofft die Gene, welche für schlechte Lagerfähigkeit und Stossempfindlichkeit verantwortlich waren zum Schweigen gebracht.

Feldversuche mit ausgewählten Pflanzenlinien zeigten, dass sie die günstigen Anbaueigenschaften und die Krankheitstoleranz ihrer Elternpflanzen

beibehalten hatten. Die Knollen der gentechnisch veränderten Pflanzen entwickelten aber nach kräftigen Stößen nicht mehr die hässlichen dunklen Flecken der Ausgangslinie, und konnten deutlich länger gelagert werden. In der Versuchsküche zeigte sich, dass Pommes frites aus den neuen Kartoffeln aufgrund eines erhöhten Stärkegehaltes beim Frittieren weniger zum Dunkelwerden neigten und eine gleichmässiger goldene Farbe annahmen als andere verbreitet angebaute Sorten. Der Gehalt an dem gesundheitsschädlichen Acrylamid, welches sich in zu dunkel gerösteten Pommes frites bildet, war um zwei Drittel reduziert. Ein sensorischer Test mit ausgebildeten Prüfpersonen brachte eine Überraschung: Pommes frites aus den GVO-Knollen sahen nicht nur schöner aus, sondern wurden auch als aromatischer beurteilt – eine Verbesserung, welche die Pflanzen-Forscher gar nicht vorausgesehen hatten.

Die neu mit Hilfe der Gentechnik entwickelte Kartoffelsorte vereint viele günstige Eigenschaften – eine klassische Züchtung durch Kreuzungen hätte wesentlich länger gedauert. Vor einer Zulassung zum Anbau und als Lebensmittel müssen allerdings noch umfangreiche Prüfungen durchgeführt werden. Ein Punkt ist allerdings noch offen: ob eine gentechnisch veränderte Kartoffel, welcher keine artfremden Gene sondern ausschliesslich Kartoffelgene eingepflanzt wurden, von den der Mehrzahl der Konsumenten als Lebensmittel akzeptiert wird.

**Quellen:** Caius M. Rommens et al. 2006, "[Improving Potato Storage and Processing Characteristics through All-Native DNA Transformation](#)", J. Agric. Food Chem. 54:9882 -9887; "[New potato variety boasts less acrylamide, better aroma](#)", NUTRAingredients.com newsletter, 18.12.2006.

## Bt-Mais

### Auswirkungen von transgenen insektenresistenten Pflanzen auf Bienen und Honig

Bt-Nutzpflanzen produzieren ein ursprünglich aus dem Bakterium *Bacillus thuringiensis* stammendes Eiweiss, welches spezifisch gegen bestimmte Insektengruppen wirkt. Mais kann damit zum Beispiel gegen den Maiszünsler (eine Mottenart) oder gegen den Wurzelbohrer *Diabrotica* (eine Käferart) resistent gemacht werden. Auf Bienen, die zu der Ordnung der Hautflügler gehören, sollte das Bt-Eiweiss keine Auswirkung haben. Trotzdem werden immer wieder Bedenken angemeldet, ob der Anbau von Bt-Mais in einigen Ländern der EU Bienen schädigen oder die Qualität des Honigs beeinträchtigen könnte.

Verschiedene Forschungsprojekte beschäftigen sich mit diesen Fragen. Mais ist für Bienen wenig attraktiv, da er keinen Nektar produziert, gelegentlich werden jedoch Maispollen als Futter für die Brut gesammelt. Kürzlich beantworteten Wissenschaftler der Schweizer Landwirtschaftlichen Forschungsanstalten Agroscope die Frage, wie viel Maispollen überhaupt an Bienenlarven verfüttert werden. Mehrere Bienenvölker wurden in grossen Tunnelzelten über einem Feld mit konventionellem Mais gehalten, neben den Maispflanzen stand ihnen nur eine Zuckerlösung als Futter zur Verfügung. In akribischer Feinarbeit mit dem Mikroskop wurde die Zahl der Mais-Pollenkörner im Darm der Bienenlarven bestimmt. Es stellte sich heraus, dass der Maispollen nur etwa 2.5% des Eiweissbedarfs der Larven decken konnte, die überwiegende Eiweissquelle für die Larven war der Futtersaft. Der direkte Verzehr von Maispollen – und damit eine mögliche Belastung der Bienenlarven durch das darin enthaltene Bt-Eiweiss – ist also sehr gering. Wurden Arbeiterinnen mit Pollen von transgenen Bt-Maispflanzen oder

mit einer hohen Konzentration von gereinigtem Bt-Eiweiss gefüttert, konnte keine nachteilige Auswirkung auf ihr Überleben festgestellt werden, auch die Entwicklung ihrer Futtersaftdrüsen war normal. Bei den mit Bt-Maispollen gefütterten Bienen konnte kein Bt-Eiweiss in den Futtersaftdrüsen festgestellt werden. Es ist daher unwahrscheinlich, dass die Bienenlarven dem Bt-Eiweiss ausgesetzt sind, selbst wenn dieses über das Futter von den Arbeiterinnen aufgenommen wird.

Praktische Resultate aus dem letztjährigen Erprobungsanbau von Bt-Mais in Bayern wurden im Sommer von Staatsminister Miller präsentiert; im Rahmen der Begleitforschung wurden hier auch mögliche Wirkungen auf Bienen untersucht. Mehrere Bienenvölker wurden unmittelbar neben einem Feld mit gentechnisch verändertem Mais aufgestellt, als Vergleich dienten Bienenstöcke die neben konventionellem Mais oder in Wiesenflächen aufgestellt waren. Die Ergebnisse aus Bayern zeigen, dass in etwa der Hälfte der Honigproben geringe Spuren von Maispollen gefunden wurden, selbst mit hochempfindlichen Messmethoden konnte jedoch nicht nachgewiesen werden dass es sich hierbei um gentechnisch veränderten Pollen handelte, auch wenn dies aufgrund der Nähe des Bienenstocks zum Bt-Maisfeld wahrscheinlich ist. Da der Honig selbst nur sehr geringe Spuren an Maispollen enthält, ist eine Beeinflussung seiner Qualität durch den Anbau von Bt-Mais nicht zu befürchten.

Anders sah es aus, wenn die von den Bienen gesammelten Höselpollen analysiert wurden: hier wurde in vielen Fällen auch gentechnisch veränderter Maispollen gefunden, meistens jedoch in geringen Mengen. Nur in jedem zehnten Fall lag der GVO-Maispollenanteil aber über dem Kennzeichnungs-Schwellenwert von 0.9%. Sofern diese Pollen als Lebensmittel verkauft werden sollen, müsste hier gegebenenfalls die Kennzeichnungspflicht für GVO-Lebensmittel beachtet werden. Durch geeignete Massnahmen, wie die Einhaltung eines ausreichenden Abstandes zu Bt-Maisfeldern während der Blüte, sollte es leicht möglich sein, hier den Eintrag von GVO-Pollen auf ein Minimum zu reduzieren. Für die Bienen selbst oder ihre Brut wurden keinerlei negative Auswirkungen der Bt-Maispollen festgestellt. Fazit von Staatsminister Miller: „Nach derzeitigen Stand der Wissenschaft werden Bienen von Pollen der zugelassenen gentechnisch veränderten Maissorten nicht geschwächt oder geschädigt“.

**Quellen:** "[Begleitforschung Bayern 2005 - Bt-Mais: Kein Problem für Bienen und Honig](#)", [www.transgen.de](http://www.transgen.de), 29. 6. 2006; "[Bericht zum Erprobungsanbau Bayern 2005](#)"; Rede des bayerischen Staatsministers Josef Miller, 28.6.06; Dirk Babendreier et al. (2006) "[Neue Erkenntnisse zu möglichen Auswirkungen von transgenem Bt-Mais auf Bienen](#)", Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP); "[Bt-Mais für Bienen verträglich](#)", [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de), 24.11.2006,

## Sicherheit von GVO- Lebensmitteln

### Öffentliche Konsultation der EFSA über Fütterungsversuche

Für die Bewertung des Nährwertes und der Sicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellter Lebens- und Futtermittel können Fütterungsstudien mit Tieren wichtige Informationen liefern. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA hat nun ein Arbeitspapier vorgelegt, in dem die verfügbaren Prüfverfahren zusammengestellt und bewertet werden. Die GVO Arbeitsgruppe der EFSA gibt eine Reihe von Empfehlungen für zukünftige GVO-Sicherheitsprüfungen ab. Jetzt bittet die Behörde um Stellungnahmen und Kommentare interessierter Kreise, bevor diese Empfehlungen offiziell verabschiedet werden.

Die Sicherheits-Beurteilung neuer GVO-Pflanzen basiert auf einem Vergleich

mit entsprechenden, nicht gentechnisch veränderten Sorten mit Hilfe international anerkannter Verfahren zur Risikoabschätzung. Die GVO-Arbeitsgruppe der EFSA empfiehlt ein schrittweises Vorgehen, um zunächst mit Computersimulationen und in Reagenzglas-Versuchen abzuklären ob Fütterungsversuche mit Tieren überhaupt notwendig sind. Anschliessend wird aufgrund verschiedener Kriterien ein angemessenes weiteres Vorgehen vorgeschlagen.

Das Arbeitspapier gibt anhand zahlreicher praktischer Beispiele einen guten Überblick über die derzeit üblichen Verfahren bei der Sicherheitsbeurteilung von GVO in Lebewesen, angefangen bei Fütterungsexperimenten mit Nagetieren bis hin zu Untersuchungen an Menschen. Auch werden standardisierte Verfahren für die Testdurchführung und Datenauswertung vorgestellt, und Strategie-Empfehlungen für eine Prüfung von GVO-Pflanzen abgegeben.

Bis zum 31. Januar 2007 besteht für alle interessierten Personen die Möglichkeit, zu diesem Arbeitspapier Kommentare auf der EFSA-Webseite abzugeben.

**Quellen:** [EFSA public consultation on a Draft Report on the "Safety and Nutritional assessment of GM Plant derived Foods/Feeds - The role of animal feeding trials"](#), EFSA website [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu), 15.12.2006; ["EFSA seeks opinions on safety assessment"](#), [www.gmo-compass.org](http://www.gmo-compass.org), 15.12.2006.

## 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](mailto: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](http://www.internutrition.ch) anmelden, dort steht auch ein Archiv der vorherigen Ausgaben zur Verfügung.