

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 82
August 2008

Inhalt

<i>Nachwachsende Rohstoffe: Bio-Plastik und Energie zugleich vom Acker</i>	S. 1
<i>Gesundheits-Vorsorge: Alzheimer-Impfstoff aus Tomaten?</i>	S. 2
<i>Kartoffel-Gentechnik: Weniger Acrylamid in Pommes frites und Chips</i>	S. 3
<i>NFP59: Gentechnisch veränderter Weizen in Reckenholz geerntet</i>	S. 4

Nachwachsende Rohstoffe



Rutenhirse (*Panicum virgatum*).

Photo: Todd Johnson,
DOE-NREL

Bio-Plastik und Energie zugleich vom Acker

Kunststoffe aus biologischen Ausgangs-Materialien sind – neben ihrer nachhaltigeren Produktion und einer günstigeren CO₂-Bilanz – oft gut biologisch abbaubar, und damit insgesamt umweltverträglicher als petrochemische Produkte. Aufgrund der höheren Produktionskosten waren sie allerdings bisher gegenüber klassischen, aus Erdöl gewonnenen Kunststoffen kaum konkurrenzfähig, und nur in Nischenmärkten erfolgreich. Dies könnte sich aber bald ändern - schwindende Rohöl-Reserven und dramatisch steigende Preise haben das Interesse an nachwachsenden Quellen für Treibstoffe, Plastik und Chemikalien in den letzten Jahren deutlich angefacht.

Polyhydroxy-Buttersäure – kurz PHB – ist eine Speichersubstanz, die in vielen Mikroorganismen vorkommt. PHB lässt sich in gereinigter Form wie ein Kunststoff verarbeiten, daraus können Folien, Behälter und Formkörper hergestellt werden. Es ist unter normalen Bedingungen stabil und lange haltbar, kann aber nach Gebrauch einfach kompostiert werden da es von vielen Mikroorganismen zu unschädlichen Endprodukten abgebaut wird. Bereits seit mehreren Jahrzehnten wird PHB mit Hilfe von Bakterien aus Zucker hergestellt, konnte sich aber aufgrund des hohen Preises nur für Spezialanwendungen etablieren. Als Alternative zur mikrobiellen Produktion arbeiten Forscher seit mehreren Jahren daran, den Bio-Kunststoff statt in teuren Fermentern mit Bakterien direkt in Pflanzen auf dem Feld zu produzieren – die Energie des Sonnenlichtes könnte dann unmittelbar für die Plastikproduktion genutzt werden. Verschiedenen Gruppen gelang es, die genetische Information zur PHB-Produktion aus Bakterien in Pflanzen zu übertragen, allerdings waren die dabei produzierten Kunststoffmengen noch recht gering.

Wissenschaftlern von der US-amerikanischen Firma Metabolix ist nun ein wichtiger Schritt in Richtung einer wirtschaftlichen Bioplastik-Produktion in Nutzpflanzen gelungen. Sie bauten mit drei ursprünglich aus Mikroorganismen gewonnenen Transgenen den Stoffwechselweg für die PHB-Produktion in die Rutenhirse (*Panicum virgatum*, engl. "switchgrass") ein, welche daraufhin bis zu 3.72% PHB in den Blättern anreicherte. Rutenhirse ist ein anspruchsloses Gras, welches über zwei Meter hoch wird und grosse Mengen Biomasse produziert. Es gilt als aussichtsreicher Kandidat für die nächste Generation von Energiepflanzen, bei denen nicht nur die Samen (wie gegenwärtig bei Mais und Raps) sondern die gesamte Biomasse als Energie-

träger genutzt werden soll. In einigen Jahren soll hierdurch – nach verschiedenen noch erforderlichen technologischen Verbesserungen – der Flächenertrag an Biokraftstoff gegenüber den gegenwärtig genutzten Technologien noch einmal deutlich gesteigert werden.

Würde Rutengras ausschliesslich zur PHB-Produktion angebaut, müsste der Bioplastik-Gehalt in den Blättern noch deutlich weiter gesteigert werden, um wirtschaftlich gegen Erdöl-Produkte konkurrieren zu können. Wenn die Biomasse nach PHB-Extraktion allerdings weiter zur Produktion von Biokraftstoffen eingesetzt werden kann, sieht die Rechnung ganz anders aus: bei einer so zweifach genutzten Pflanze würde eine technisch durchaus noch mögliche Verdoppelung des PHB-Gehaltes ausreichen, um eine vom Preis her interessante Bioplastik-Herstellung zu ermöglichen. Auf dem gleichen Acker könnten so Biokunststoff und Biotreibstoff produziert werden, und so zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden. Die Metabolix-Forscher weisen darauf hin, dass mit Hilfe der von ihnen entwickelten Transformations-Technologie auch die Produktion weiterer Wertstoffe in der Rutenhirse möglich sei. Der Mehrfach-Nutzen ermöglicht so eine optimale Ausnützung der landwirtschaftlichen Ressourcen.

Quellen: Maria N. Somleva et al. 2008, "[Production of polyhydroxybutyrate in switchgrass, a value-added co-product in an important lignocellulosic biomass crop](#)", Plant Biotechnology Journal 6:663-678; "[Co-Production of Bioplastics Adds Value to Switchgrass for Biofuels](#)", Metabolix press release, 11. 8. 2008 (www.metabolix.com)

Gesundheits- Vorsorge

Alzheimer-Impfstoff aus Tomaten?

Die Ablagerung von Beta-Amyloid-Eiweissbruchstücken im Gehirn ist eines der Anzeichen der Alzheimer-Krankheit, und an der Schädigung der Nervenzellen beteiligt. Als mögliche Strategie zur Vorbeugung und Behandlung von Alzheimer wurde vorgeschlagen, das menschliche Immunsystem mit Hilfe einer "Alzheimer-Impfung" gegen das Beta-Amyloid zu stimulieren. Problematisch dabei: die herkömmliche Produktion des Impfstoffes in Bakterien oder Hefen ist schwierig, da das Beta-Amyloid auf die Mikroorganismen toxisch wirkt.

Einem koreanischen Forscherteam ist es nun gelungen, menschliches Beta-Amyloid in transgenen Tomaten zu produzieren. Dies hat mehrere Vorteile: offenbar ist das Eiweiss nicht schädlich für die Pflanzen und hemmt daher ihr Wachstum nicht. Ausserdem kann der Impfstoff ohne Injektion direkt durch Verspeisen der Tomaten aufgenommen werden – diese müssen vor dem Verzehr ja nicht gekocht werden, was die Aktivität des Impfstoffes zerstören würde. In Tierversuchen löste der Verzehr eines Extraktes aus den transgenen Tomaten bei Mäusen tatsächlich eine Immun-Reaktion gegen das Beta-Amyloid aus. Für eine wirksamere Immunisierung arbeiten die Forscher gegenwärtig daran, der Beta-Amyloid-Gehalt der Tomatenfrüchte noch zu erhöhen. Auch ist noch nicht klar, ob eine erfolgreiche Immunisierung bei Menschen tatsächlich die Alzheimer-Symptome bekämpfen könnte. Falls dies der Fall ist, könnten Pflanzen eine wichtige Rolle bei der Impfstoff-Herstellung spielen, und eine kostengünstige Produktion und einfache Anwendung ermöglichen.

Quellen: Jung Won Youm et al. 2008, "[Transgenic tomatoes expressing human beta-amyloid for use as a vaccine against Alzheimer's disease](#)". Biotechnology Letters 30:1839-1845; "[Can Tomatoes Carry An Oral Vaccine Against Alzheimer's Disease?](#)", www.sciencedaily.com, 9. 7. 2008

Kartoffel- Gentechnik

Weniger Acrylamid in Pommes frites und Chips

Im Jahr 2002 machten schwedische Wissenschaftler eine beunruhigende Beobachtung: in verschiedenen Lebensmitteln fanden sie erhebliche Mengen der krebserregenden und erbgutschädigenden Chemikalie Acrylamid. Rasch wurde klar, dass Acrylamid bei der trockenen Erhitzung speziell von Getreide- oder Kartoffelprodukten, also beim Backen, Rösten oder Fritieren, entsteht. Aufgrund intensiver Anstrengungen der Hersteller ist es inzwischen gelungen, durch geänderte Rezepturen und Herstellungsverfahren den Acrylamidgehalt in Lebensmitteln deutlich zu senken. Bisher ist es aber immer noch nicht möglich, einen Grenzwert zu definieren, unterhalb dessen Acrylamid eindeutig unschädlich ist. Bestimmte Personenkreise, wie Jugendliche die sich oft von Kartoffelchips und Pommes frites ernähren, sind weiterhin einer zu hohen Belastung durch Acrylamid ausgesetzt. Die Weltgesundheitsorganisation WHO empfiehlt daher eine weitere Senkung der Acrylamid-Belastung der Bevölkerung.

Inzwischen ist klar geworden, dass Acrylamid bei Erhitzung durch eine chemische Reaktion aus der Aminosäure Asparagin entsteht, die sich z. B. in Kartoffeln findet. Eine Verringerung des Asparagin-Gehaltes sollte grundsätzlich zu einem geringeren Acrylamid-Gehalt in gerösteten Kartoffelprodukten führen, allerdings ist gegenwärtig keine für die industrielle Verarbeitung geeignete Kartoffelsorte mit niedrigem Asparagingehalt verfügbar. Die klassische Züchtung einer derartigen Sorte wäre grundsätzlich wohl möglich, würde aber mindestens 15 Jahre dauern.

Forscher des US-amerikanischen Kartoffelzüchters Simplot berichten nun in der Fachzeitschrift "Plant Biotechnology Journal", dass es ihnen gelungen ist mit einer gentechnischen Methode gängige Kartoffelsorten so zu verändern, dass die bis zu 20-mal weniger Asparagin in den Knollen enthalten. Sie kombinierten bei diesem Verfahren im Reagenzglas kartoffeleigene Genabschnitte zu einer besonderen Struktur, welche nach Rückübertragung in Kartoffelpflanzen in den Knollen die Ableitung von Stoffwechselgenen abschaltete, die an der Asparaginproduktion beteiligt sind. Die dabei entstandenen "cisgenen" Pflanzen tragen keine artfremden Gensequenzen oder Markergene, sondern ausschliesslich Erbinformation aus der Kartoffel – allerdings in einer Anordnung, welche in der Natur so nicht zu finden ist.

Als Ausgangssorte für diesen Eingriff wurden die beiden in den USA verbreitet für industrielle Zwecke eingesetzten Sorten "Ranger Russet" und "Atlantic" verwendet. Die cisgenen Pflanzen zeigten – ausser dem reduzierten Asparagingehalt – keine auffälligen Veränderungen. Daraus hergestellte Pommes frites wurden von trainierten Lebensmittel-Wissenschaftlern verkostet, und wurden in Aussehen, Geschmack, Aroma oder Knusprigkeit als ebenso gut wie solche aus der Standard-Kartoffelsorte beurteilt. Ein wichtiger Unterschied zeigte sich erst bei Messungen im Labor: Pommes frites aus den cisgenen Kartoffeln hatten einen bis zu 95% reduzierten Acrylamid-Gehalt. In Kartoffelchips konnte durch die gentechnische Veränderung der Acrylamid-Gehalt um 92% gesenkt werden. Da etwa ein Drittel der durchschnittlichen Acrylamid-Aufnahme durch die Diät in westlichen Industrieländern aus Pommes frites und Kartoffelchips stammt, könnte der Einsatz der neuen cisgenen Kartoffelsorten zu einer deutlichen Entlastung der Bevölkerung führen.

Nach Angaben der Forscher könnten die neuen Kartoffel-Produkte mit drastisch reduziertem Acrylamid-Gehalt bereits in fünf Jahren auf dem

Markt sein – Voraussetzung ist allerdings, dass diese von den Konsumenten gewünscht werden.

Quelle: Caius M. Rommens et al. 2008, "[Low-acrylamide French fries and potato chips](#)", Plant Biotechnology Journal Vol. 6, online publication 25.7.2008

NFP59

Gentechnisch veränderter Weizen in Reckenholz geerntet

Anfangs August wurde auf dem Versuchsfeld in Reckenholz bei Zürich der gentechnisch veränderten Weizen geerntet, der dort im März ausgesät worden war. Ein Teil der Körner wird im Labor untersucht werden, ein Teil wird im kommenden Jahr erneut auf dem Versuchsgelände gesät. Insgesamt sind die Freilandversuche im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms NFP59 "Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen" auf eine Zeitdauer von drei Jahren ausgelegt.

Während der vier Versuchsmonate konnten vielversprechende Daten zur angestrebten Mehltau-Resistenz der gentechnisch veränderten Pflanzen gewonnen werden. Aufgrund einer Feld-Zerstörungsaktion von Vandalen Mitte Juni konnten leider viele der ebenfalls vorgesehenen Untersuchungen zur Wechselwirkung der Pflanzen mit ihrer Umwelt und zu ihrer Biosicherheit nicht im gewünschten Umfang oder gar nicht durchgeführt werden. Dies trifft speziell die an diesen Forschungsaspekten interessierten jungen Forscher hart, da die Zeit die ihnen für ihre Projekte zur Verfügung steht begrenzt ist, und sie so auf wichtige Resultate für ihre Arbeiten – welche speziell kritische Fragen zum Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen aufgreifen sollten - verzichten müssen.

Quelle: "[Gentechnisch veränderter Weizen geerntet](#)", Medienmitteilung Bundesamt für Landwirtschaft BLW / www.konsortium-weizen.ch, 14. 8. 2008

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!

InterNutrition, Postfach, CH-8021 Zürich
Telefon: 043 255 2060 Fax: 043 255 2061
Homepage: <http://www.internutrition.ch>, e-mail: info@internutrition.ch

Text: [Jan Lucht](#)