

Pflanzenzucht



Reisfeld in Bali.

© Jayson Emery, Sway Media. 2005

Neuentdecktes Gen ermöglicht Überflutungs-toleranten Reis

Reis benötigt viel Wasser – aber ein Zuviel erträgt er nicht: die meisten Sorten gehen ein, wenn sie länger als eine Woche komplett überflutet werden. Da sich ein Viertel der weltweiten Reisanbau-Fläche in Ländern mit häufigen Überschwemmungen befindet, ist dies ein grosses Problem, welches jährliche Schäden von über einer Milliarde US\$ verursacht. Vor allem ohnehin schon arme Bauern in Süd- und Südost-Asien sind hiervon betroffen. Zwar existieren überflutungs-tolerante Reissorten, es ist bisher allerdings noch nicht gelungen durch klassische Züchtung diese Eigenschaft in wirtschaftlich wichtige Sorten zu übertragen.

Ein Team von Forschern der University of California in Davis und vom "International Rice Research Institute" IRRI in den Philippinen haben nun ein neues Reis-Gen identifiziert, welches ein längeres Überleben unter Wasser ermöglicht, und damit grosse Hoffnungen für die Zucht neuer, Überflutungs-toleranter Reissorten geweckt. Durch aufwändige genetische Kartierungs-Versuche und Vergleich des Erbgutes zwischen überflutungs-toleranten und –empfindlichen Reissorten konnten sie ein Gen, *SubA1*, identifizieren, welches in den toleranten Sorten vorkommt, in den empfindlichen Sorten jedoch fehlt. Seine Funktion konnte durch gentechnische Übertragung in eine empfindliche Reissorte bestätigt werden – die resultierenden transgenen Pflanzen ertrugen im Gegensatz zu der Ausgangssorte längere Zeiträume unter Wasser anstandslos.

Mit Hilfe moderner molekularer Zuchtmethoden gelang es anschliessend, das *SubA1*-Gen aus einer überflutungs-toleranten Sorte in die verbreitet angebaute, aber empfindliche Reissorte Swarna zu übertragen. Hierzu wurden die Eltern-Pflanzen klassisch miteinander gekreuzt, und die Nachkommen einer genetischen Analyse unterzogen ("marker-assisted selection", MAS). So gelang es, in mehreren Kreuzungsschritten die gewünschte Überflutungs-Toleranz einzukreuzen, zugleich aber die guten agronomischen Eigenschaften der Swarna-Sorte beizubehalten – bei klassischen Zuchtverfahren werden oft auch unerwünschte Eigenschaften mitübertragen, deren Entfernung sehr zeitaufwändig ist. Gegenwärtig werden mit Hilfe dieser Methoden Reissorten für Laos, Bangladesh, Indien und Thailand entwickelt.

Quellen: Kenong Xu et al. 2006, "[Sub1A is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice](#)", Nature 442:705-708; "[Gene discovery could lead to flood-resistant rice](#)"; www.SciDev.net, 10. 8. 2006; "[New flood-tolerant rice offers relief for world's poorest farmers](#)", International Rice Research Institute (IRRI), 9. 8. 2006

Mycotoxine

Geringerer Schimmelpilz-Befall von Bt-Mais hat auch wirtschaftliche Vorteile

Werden Maiskolben gegen Ende der Wachstumsperiode von Schimmelpilzen befallen, kann das Erntegut verschiedene Pilzgifte (Mycotoxine) enthalten. Da diese gesundheitsschädlich sind, werden Lebensmittel regelmässig auf Mycotoxine untersucht – oberhalb bestimmter, niedriger Grenzwerte darf betroffener Mais nicht mehr als Lebensmittel verwendet werden. In der Praxis kommt es gar nicht selten vor, dass Chargen von Mais wegen erhöh-

tem Gehalt an Pilzgiften zurückgewiesen und dann anderweitig verwertet werden müssen. Dies hat auch deutliche wirtschaftliche Folgen, wie Felicia Wu von der Universität Pittsburgh in einem Fachartikel erläutert: In den USA werden die jährlichen Verluste aufgrund von Mycotoxin-Belastung (Fumonisin und Aflatoxin) bei Mais auf etwa 200 Millionen US-Dollar geschätzt, wobei dies zum Grossteil auf Einbussen beim Verkaufspreis zurückgeht.

Bereits länger ist bekannt, dass transgener Bt-Mais deutlich geringer mit Mycotoxinen belastet ist, da er aufgrund seiner Resistenz gegen Frassinsekten den Schimmelpilzen weniger Angriffsfläche bietet – diese befallen bevorzugt beschädigte Pflanzen. Bei Bt-Mais müssen daher wesentlich seltener Preisabzüge beim Verkauf wegen Mycotoxin-Belastung vorgenommen werden. Basierend auf den Anbau-Statistiken für 2004 und der nachgewiesenen Wirksamkeit gegen die verschiedenen Mycotoxine berechnet Wu einen jährlichen wirtschaftlichen Vorteil von 23 Millionen \$US für Landwirte in den USA, welche Bt-Mais anbauen. Dieser beträchtliche, aber bisher selten erwähnte Betrag kommt zu der bekannten Kostenersparnis bei der Schädlingsbekämpfung hinzu, welcher für immer mehr Landwirte in den USA (und sehr langsam auch in Europa) Anlass ist auf Bt-Maissorten umzustellen.

Quellen: Felicia Wu 2006, "[Mycotoxin Reduction in Bt Corn: Potential Economic, Health, and Regulatory Impacts](#)", Transgenic Research 15:277-289

Bt-Baumwolle in China



Baumwoll-Kapselwurm
©USDA-ARS

Schwarze Wolken am Gentech-Horizont?

"Gen-Baumwolle verursacht Insektenboom", "Gen-Baumwolle macht Bauern ärmer", "Gentechnik-Baumwolle – ein Misserfolg?" Solche und ähnliche Meldungen rauschten vor einigen Wochen durch den Blätterwald. Was war geschehen?

Im Rahmen ihrer Doktorarbeit in Wirtschaftswissenschaften hatte Shenghui Wang von der Cornell-Universität (USA) die Erfahrungen von 481 chinesischen Bauern mit Bt-Baumwolle untersucht, und die Resultate Ende Juli auf einer Tagung in Kalifornien vorgestellt. Gegen den Haupt-Schädling Kapselwurm resistente, transgene Baumwollsorten werden in China seit 1997 angebaut. Zwischen 2001 und 2003 konnten Biotech-Landwirte ihren Insektizideinsatz um 70% reduzieren; ihr Einkommen stieg um 36% im Vergleich zu ihren konventionell wirtschaftenden Nachbarn. Im letzten von Wang untersuchten Jahr, 2004, waren ihre Pestizidausgaben für Bt- und konventionelle Baumwolle jedoch gleich hoch. Der höhere Preis für das Bt-Saatgut führte in diesem Jahr bei den Anwendern zu einem 8 % niedrigeren Gesamteinkommen. Als Grund für den gegenüber den Vorjahren deutlich höheren Insektizid-Bedarf wurde ein erhöhter Befall mit Sekundärschädlingen wie z. B. Blindwanzen (engl. mirids) angegeben. Diese werden nicht durch die hochspezifische Bt-Technologie kontrolliert.

Eine Ursache für ihre Vermehrung ist der langjährige reduzierte Einsatz von Breitband-Insektiziden in den Bt-Feldern, welche vor allem gegen den Kapselwurm eingesetzt wurden, aber auch Sekundär-Schädlinge mit unter Kontrolle hielten. Die Beobachtung, dass in Feldern mit Bt-Pflanzen, welche weniger mit Insektiziden gespritzt werden, mehr Insekten leben ist prinzipiell weder überraschend noch neu. Zudem war die Anbausaison 2004 in China ungewöhnlich kalt und nass, so dass sich pflanzenfressende Blindwanzen auch auf anderen Kulturen stark vermehrten, wie Huang Jikun, Direktor des "Centre for Chinese Agricultural Policy", mitteilte. Nach seinen

Aussagen war der Befall mit Blindwanzen in den Jahren 2005 und 2006 in den von Wang untersuchten Farmen wieder wesentlich geringer – der von manchen prophezeite Insektenboom auf den Bt-Feldern ist anscheinend vorerst ausgeblieben. Dennoch sollten beim grossflächigen Anbau von Bt-Pflanzen auch Massnahmen gegen Sekundär-Schädlinge nicht ausser Acht gelassen werden.

Shenghui Wang's Studie deutet auf einen wichtigen Punkt für den nachhaltigen Einsatz gentechnisch veränderter Nutzpflanzen hin. Ihr grosser Erfolg bei der Lösung spezifischer landwirtschaftlicher Probleme (wie z. B. bei der Kontrolle von manchen Schadinsekten) darf nicht dazu verführen, alle andern möglichen Probleme zu ignorieren, und ausschliesslich auf eine einzige Technologie zu setzen. Weltweit ist die Landwirtschaft vielen Herausforderungen ausgesetzt. Ein erfolgreiches Wirtschaften erfordert dabei den Einsatz vielseitiger, sowohl traditioneller als auch neuartiger Methoden. Gentechnik kann dabei einen Beitrag leisten, sollte aber nicht als Allheilmittel angesehen werden.

Quellen: Shenghui Wang et al. 2006, "[Tarnishing Silver Bullets: Bt Technology Adoption, Bounded Rationality and the Outbreak of Secondary Pest Infestations in China](#)", Presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting Long Beach, CA, July 22-26, 2006; "[China's GM cotton profits are short-lived, says study](#)", [www.SciDev.Net](#), 26. 7. 2006;

Pflanzen- Gentechnik

Wie stark unterscheiden sich gentechnisch veränderte Pflanzen von den Ausgangssorten?

Bei der Herstellung einer gentechnisch veränderten Pflanze wird gezielt Erbinformation in Form von einem oder wenigen neuen Genen übertragen, um die transgene Pflanze mit neuen Eigenschaften auszustatten, wie z. B. der Resistenz gegen Schädlinge oder Krankheitserreger. Dabei ist durchaus möglich, dass durch die gentechnische Veränderung auch andere Eigenschaften der neu entstandenen transgenen Pflanze beeinflusst werden. So kann die Integration des neuen Gens in das Erbgut Auswirkungen auf ein bereits an der Einbau-Stelle befindliches Gen haben – ein Vorgang, der oft auch durch natürliche "springende genetische Elemente" ausgelöst wird. Ebenso ist denkbar, dass die neuen Genprodukte in den transgenen Pflanzen mit dem komplizierten pflanzlichen Stoffwechsel in Wechselwirkung treten und so indirekt auch andere Pflanzen-Eigenschaften beeinflussen.

Im Rahmen der Zulassungsverfahren für GVO-Pflanzen als Lebens- oder Futtermittel wird bereits seit langem geprüft, ob die gentechnische Veränderung einen Einfluss auf den Gehalt der wesentlichen Nähr- und Inhaltsstoffe einer Pflanze hat – die "substanzielle Äquivalenz" im Vergleich mit der Ausgangs-Pflanze ist eine der Anforderungen für eine Marktzulassung. Kritiker bemängeln allerdings, dass mit den hierbei angewendeten Analyse-Methoden subtile Veränderungen der pflanzlichen Zusammensetzung, welche möglicherweise Auswirkungen auf die Gesundheit von Tier oder Mensch haben könnten, nicht erfasst werden, und fordern eine umfassendere Prüfung der pflanzlichen Eigenschaften.

In den letzten Jahren gewinnen hoch-parallele Verfahren, bei denen im Gegensatz zu den früher üblichen Einzeluntersuchungen eine grosse Zahl von Inhaltsstoffen gleichzeitig untersucht werden, immer mehr an Bedeutung. Dies wurde durch die Entwicklung neuartiger Analysemethoden ermöglicht, welche tausende von Substanzen gleichzeitig nachweisen können.

Die "Genomik" untersucht die Gesamtheit der Gene eines Organismus sowie deren Ablesung, die "Proteomik" beschäftigt sich mit der grossen Anzahl von Eiweissstoffen welche in lebenden Organismen vorhanden sind, und die "Metabolomik" versucht, die komplizierten biochemischen Reaktionen in Lebewesen durch Analyse der Stoffwechselprodukte nachzuvollziehen. Diese Verfahren bieten sich auch an, um die Auswirkungen einer gentechnischen Veränderung auf eine Pflanze zu prüfen und so möglicherweise unerwartete Effekte zu identifizieren. Zwei Forschergruppen haben hierzu inzwischen Resultate vorgestellt; hierbei wurden verschiedene Kartoffelsorten untereinander und mit gentechnisch veränderten Sorten verglichen.

Ein quantitativer Vergleich von über tausend Proteinen aus 32 nicht gentechnisch veränderten Kartoffelsorten zeigte, dass sich für 96% (1077/1111) der untersuchten Eiweisse die Menge in den untersuchten natürlichen Kartoffeln deutlich unterschied. Im Gegensatz hierzu wurden bei dem Vergleich von 10 gentechnisch veränderten Kartoffelsorten mit den unveränderten Ausgangspflanzen nur für 1,3% der Eiweisse signifikante Unterschiede beobachtet (9/730). Die Variabilität war somit zwischen den natürlichen Sorten wesentlich grösser als zwischen GVO-Pflanzen und den entsprechenden nicht-transgenen Sorten (Lehesranta et al. 2005).

Ähnliche Resultate wurden erzielt, wenn nicht die Proteine sondern die Stoffwechsel-Produkte (Metabolite) von fünf Kartoffelsorten mit und ohne gentechnische Veränderung untersucht wurden. Die verschiedenen Sorten und ihre GVO-Derivate konnten aufgrund ihres biochemischen "Fingerabdrucks" klar voneinander unterschieden werden. Bei diesem Verfahren werden nicht alle Metabolite einzeln betrachtet, sondern in chemisch verwandte Gruppen eingeteilt. Die GVO-Kartoffeln zeigten Unterschiede im Zuckerstoffwechsel – dies war nicht überraschend, da sie durch den Einbau von Genen aus der Artischocke eine neue Zuckerart produzierten. Eine detaillierte Untersuchung von 252 isolierten Stoffwechselprodukten zeigte, dass sich die gentechnischen Veränderungen nur auf sechs Substanzen auswirkte, welche an dem Stoffwechsel der neuen Zuckerart beteiligt sind. Die anderen Stoffwechsel-Produkte wurden von der gentechnischen Veränderung nicht beeinflusst, spezifisch wurden dabei die natürlich in Kartoffeln enthaltenen giftigen Glycoalkaloide untersucht. Wie bereits bei der oben angeführten "Proteomics"-Analyse zeigten sich aber auch bei dieser "Metabolomics"-Analyse (Catchpole 2005) deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der verschiedenen natürlichen Kartoffel-Sorten.

Für die Sicherheitsbewertung von transgenen Pflanzen als Futter- und Lebensmittel können die neuen analytischen Verfahren sicher einen Beitrag leisten. Sollte sich dabei herausstellen, dass eine gentechnische Veränderung auch unerwartete Auswirkungen auf die Protein- und Metabolitenzusammensetzung hat, muss dieser Befund allerdings im Verhältnis zu den erheblichen Unterschieden bewertet werden, welche zwischen den durch klassische Züchtung entstandenen Sorten bestehen.

Quellen: Heiko Rischer & Kirsi-Marja Oksman-Caldentey 2006, ["Unintended effects in genetically modified crops: revealed by metabolomics?"](#), Trends Biotechnol. 3:102-104; Sirpa O. Kärenlampi & Satu J. Lehesranta 2006, ["Proteomic profiling and unintended effects in genetically modified crops"](#), ISB News Report, Januar 2006; Satu J. Lehesranta et al. 2005, ["Comparison of Tuber Proteomes of Potato Varieties, Landraces, and Genetically Modified Lines"](#), Plant Physiology 138:1690-1699; Gareth S. Catchpole et al. 2005, ["Hierarchical metabolomics demonstrates substantial compositional similarity between genetically modified and conventional potato crops"](#), Proc. Natl. Acad. Sci USA 102:14458-14462

Lebensmittel

Bestimmungen für die GVO-Deklaration werden eingehalten

Lebensmittel, welche aus GVO hergestellt werden, müssen in der Schweiz wie auch in der EU klar gekennzeichnet werden. Eine Ausnahme gilt dabei für geringfügige GVO-Spuren unter 0.9%. Die Einhaltung dieser Vorschriften wird regelmässig von den Behörden überwacht.

Das Basler Kantonslabor hat vor kurzem Resultate der Überprüfung von Soja-Produkten veröffentlicht. Von den 43 untersuchten Proben aus der Schweiz musste keine wegen fehlender GVO-Kennzeichnung beanstandet werden. In zwei Proben wurde ein Gehalt von etwa 0.2% GVO-Soja (welches als Lebensmittel zugelassen ist) gefunden, vier weitere enthielten etwa 0.05% GVO-Soja – in allen Fällen weit unter der gesetzlichen Deklarations-Limite. Ähnliche Resultate wurden auch in den vergangenen Jahren erhalten. Hieraus wird geschlossen, dass Anbau und Handel die Trennung zwischen GVO-Soja (welches etwa 60% der Weltproduktion ausmacht) und konventionellen Sorten gut im Griff haben.

Auch in Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild. Während Verstösse gegen die Kennzeichnungs-Vorschrift selten sind, lassen sich regelmässig in Lebensmitteln Spuren von zugelassenen GVO unterhalb des Kennzeichnungs-Grenzwertes nachweisen. Dies könnte, solange Rohstoffe vom Weltmarkt eingesetzt werden, nur mit aufwändigen und teuren Massnahmen weitgehend ausgeschlossen werden.

Quelle: "[Soja und Sojaprodukte / Gentechnisch veränderte Soja](#)", Bericht des Kantonalen Laboratoriums Basel, 20. 7. 2006; "[Lebensmittelüberwachung Deutschland: Die Ergebnisse](#)" www.transgen.de, 31. 7. 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

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 anmelden, dort steht auch ein Archiv der vorherigen Ausgaben zur Verfügung.