

Maniok-Bio- technologie



Maniokpflanze mit
stärkehaltigen Wurzeln
© www.genfakten.ethz.ch

Forschung an der ETH Zürich ausgezeichnet

Maniok ist eine der wichtigsten Nutzpflanzen weltweit, die Wurzel dient über 800 Millionen Menschen als Grundnahrungsmittel. Es besteht daher grosser Bedarf an der Entwicklung weiter verbesserter Sorten. Eine Verbesserung der Eigenschaften durch klassische Kreuzungen ist allerdings schwierig, da die verfügbaren Sorten sehr heterogen sind und fast ausschliesslich vegetativ vermehrt werden. Für manche Problemstellungen bietet sich daher die Gentechnik an, welche ermöglicht gewünschte Eigenschaften in einem Schritt in die Pflanze einzubauen.

An der ETH Zürich wurde bereits von 10 Jahren durch Prof. Ingo Potrykus mit Arbeiten zur gentechnischen Verbesserungen bei Maniok begonnen. Seit 4 Jahren wird der Forschungsbereich Pflanzen-Biotechnologie durch Prof. Wilhelm Gruissem weiter vorangetrieben, für das Maniok-Projekt direkt verantwortlich ist Dr. Peng Zhang. An der ETH werden mehrere Ansätze zur Verbesserung von Maniok verfolgt. Resistenz gegen das "African Cassava Mosaic Virus ACMV", welches den Maniok-Anbau in Ost- und Zentralafrika bedroht, ist ein wichtiges Ziel, ebenso die Entwicklung von Pflanzen welche gegen das Schadinsekt "Cassava hornworm" unempfindlich sind. Auch eine Steigerung des Ertrags durch Verlängerung der Blatt-Lebensdauer und eine Verbesserung des Proteingehalts der Wurzeln wird angestrebt. Für all diese Fälle wurden an der ETH mit unterschiedlichen Ansätzen bereits transgene Maniok-Pflanzen produziert, welche neuartige und viel versprechende Eigenschaften aufweisen und gegenwärtig genauer analysiert werden. Das Forschungsengagement und die hervorragenden Resultate der ETH-Forschergruppe um Prof. Gruissem wurden am Deutschen Tropentag 2004 in Berlin durch einen Förderpreis der Ulmer Eiselen-Stiftung anerkannt.

Quellen: ["Eine starke Wurzel"](#), ETH Life, 21. 2. 2005; Nigel Taylor et al. 2004, ["Development and application of transgenic technologies in cassava"](#), Plant Mol. Biol. 56:671-688; ["Cassava \(Manihot esculenta Crantz\)"](#), Informationswebseiten des ETH-Instituts für Pflanzen-Biotechnologie Zürich

Gentransfer

Agrobacterium erhält Konkurrenz als Arbeitstier der Pflanzen- Forscher – neues Lizenzmodell soll Innovation erleichtern

Zu Anfang einer jeden gentechnisch verbesserten Pflanze steht die Transformation – die Übertragung der gewünschten neuen Eigenschaften durch Einschleusung der Erbinformation in die Pflanzenzelle. Eine sehr verbreitet angewendete Methode hierfür ist der Einsatz des Bodenbakteriums *Agrobacterium tumefaciens*, welches von Natur aus Pflanzen durch Einschleusung eigenen Erbmaterials umprogrammieren kann. Mit geringem Aufwand kann man Agrobacterium als Arbeitstier verwenden und dazu bringen, auch andere Gene in Pflanzen einzubringen – ein Ansatz, der weltweit für die Herstellung unzähliger gentechnisch verbesserter Pflanzen verwendet wurde. Was sich in der Grundlagenforschung als Routinemethode etabliert hat, kann aber zum Alptraum werden wenn sich aus den Forschungsergebnissen einmal eine kommerzielle Anwendung ergeben sollte: die Herstellung transgener Pflanzen mit Agrobacterium ist durch hunderte von Patenten reguliert. Verhandlungen mit allen Patentinhabern sind daher sowohl zeitlich als auch

finanziell sehr aufwändig und können zu einem Hemmschuh der Innovation werden.

Australische Forscher vom CAMBIA-Forschungszentrum um Thomas Jefferson, einen Pionier der Pflanzen-Molekularbiologie, haben nun eine Alternative ausgearbeitet. In einer aktuellen Veröffentlichung in der Fachzeitschrift Nature zeigen sie, dass auch andere Bakterienarten erfolgreich dazu eingesetzt werden können um Pflanzen zu transformieren und sie genetisch umzuprogrammieren. Mit Hilfe eines neuen, empfindlicheren Nachweisverfahren konnte auch der Gentransfer durch *Rhizobium*-, *Sinorhizobium*- und *Mesorhizobium*-Arten gezeigt werden, wenn diesen zuvor die gewünschten Erbanlagen übertragen wurden. Die Autoren weisen darauf hin, dass diese Erweiterung der "Werkzeugkiste" der Pflanzen-Forscher dabei helfen könnte, auch Pflanzenarten zu transformieren welche durch Agrobacterium nur schwer zu modifizieren sind.

Die neue Transformationsmethode ("TransBacter") und die neue, auf einer Farbreaktion beruhende Nachweismethode ("GUS-Plus") werden unter einer neuartigen BIOS-Lizenz geteilt. Diese beinhaltet keine Einschränkungen bei der kommerziellen Anwendung, fordert jedoch dass alle Anwendungen und Verbesserungen der Technologie ebenfalls kostenlos der Gemeinschaft zugänglich gemacht werden. Diese Idee orientiert sich an der sehr erfolgreichen "open source"-Bewegung bei der Entwicklung von Computer-Software. Die Forscher hoffen, mit diesem Lizenz-Modell der Biotech-Forschung neue Impulse zu verleihen und Innovationen zu erleichtern.

Quellen: Wim Broothaerts et al. 2005, "[Gene transfer to plants by diverse species of bacteria](#)", Nature 433:629-633; Stanton B. Gelvin, "[Gene exchange by design](#)", Nature 433:583-584; "[BIOS - Biological Innovation for Open Society](#)" (www.bios.net), Homepage des BIOS open source Projekts; "[Open Source für biotechnologische Verfahren](#)", Telepolis, 11. Februar 2005.

Mais-Erbgut

Überraschend grosse Unterschiede zwischen nahen Verwandten

Eine der Grundannahmen der Genetik ist, dass das Erbgut von Mitgliedern einer Art die gleichen Erbanlagen enthält, und dass auch die Anordnung dieser Gene auf den Chromosomen übereinstimmt.

Eine Überraschung erlebten nun Wissenschaftler des DuPont Pflanzenforschungszentrums in Delaware bei der Untersuchung des Erbgutes zweier nahe verwandter Mais-Linien. Sie verglichen entsprechende Positionen im Genom der gut untersuchten und äusserlich ähnlichen Sorten Mo17 und B73, und lasen dazu die genetische Information aus 2.8 Millionen Buchstaben des Erbgutes ab. Es zeigte sich, dass weniger als die Hälfte der Erbinformationen zwischen beiden Maissorten identisch war. Oft führte der Einbau von Retro-Transposonen, springenden genetischen Elementen, an unterschiedlichen Positionen zu diesen Differenzen. Am erstaunlichsten war aber, dass mehr als ein Drittel aller gefundenen Gene (27 / 72) nur bei einer der beiden Sorten vorkam und in der anderen Sorte an der untersuchten Position nicht gefunden werden konnte. Diese nicht-gemeinsamen Gene schienen zwar oft unvollständig zu sein, durch Zusammenwirken mit anderen Bereichen des Genoms könnten sie aber dennoch abgelesen werden oder die Ausprägung der Erbeigenschaften auf andere Weise beeinflussen.

Möglicherweise sind die beobachteten Unterschiede eine der Grundlagen für einen Effekt, der bei Pflanzenzüchtern schon lange bekannt ist und als "Heterosis" bezeichnet wird. Die Nachkommen einer Kreuzung zweier verwandter, homogener Linien weisen dabei bessere Eigenschaften auf als die Eltern-Individuen – die Hybriden sind besonders vital und leistungsfähig. Bei Mais werden für den kommerziellen Anbau fast ausschliesslich solche Hybrid-Sorten verwendet, die jährlich neu von den Saatgut-Firmen durch Kreuzung zweier Eltern-Linien produziert werden. Damit lässt sich der Ertrag für eine Generation teilweise verdoppeln. Die Folgegenerationen liefern wieder einen reduzierten Ertrag, weshalb es sich für die Landwirte lohnt, jedes Jahr neues Hybridsaatgut zu kaufen. Obwohl der Heterosis-Effekt bereits lange und für viele Pflanzenarten in der Zucht eingesetzt wird, sind seine genauen Ursachen noch immer unklar. Die nun bei Mais beobachteten erheblichen genetischen Unterschiede zwischen nahe verwandten, äusserlich ähnlichen Sorten könnten bei einer Kreuzung zu einer gegenseitigen Ergänzung oder Beeinflussung der Erbanlagen beider Eltern in den unmittelbaren Nachkommen führen und so die verbesserten Eigenschaften der Hybriden erklären.

Diese neuen Resultate unterstreichen, dass das Erbgut selbst kein starrer Informationsspeicher ist, sondern sich überraschend flexibel verändern kann und so zu der genetischen Vielfalt beitragen kann.

Quellen: Stephan Brunner et al. 2005, "[Evolution of DNA Sequence Nonhomologies among Maize Inbreds](#)", Plant Cell 17:343-360; James A. Birchler et al. 2003, "[In Search of the Molecular Basis of Heterosis](#)", Plant Cell 15: 2236-2239.

Insekten- resistenter Mais in Afrika

Bt-Technologie könnte wichtigen Beitrag in Kenia leisten

Während in einigen Industrienationen gentechnisch verbesserte Pflanzensorten bereits seit Jahren grossflächig angebaut werden, steht die Entwicklung der Pflanzen-Biotechnologie in den meisten Entwicklungsländern noch am Anfang. Viele Fragen müssen geklärt werden, um zu bewerten ob der Einsatz neuer Technologien hier sinnvoll ist und ob er überhaupt den Bedürfnissen entspricht.

Das "insektenresistenter Mais für Afrika (IRMA)"-Projekt wurde 1999 durch das CIMMYT (Internationales Zentrum für die Verbesserung von Mais und Weizen) zusammen mit dem landwirtschaftlichen Forschungsinstitut KARI in Kenia gestartet, um unter Einsatz konventioneller Züchtung und Biotechnologie eine optimale Strategie zur Entwicklung insektenresistenter Sorten zu ermöglichen.

Studien in der ersten Projektphase sollten den Bedarf und Erfolgsaussichten für eine mögliche Anwendung von insektenresistentem Bt-Mais in Kenia abklären. Mais ist hier ein wichtiges Grundnahrungsmittel, allerdings stagniert der Flächen-Ertrag seit Jahren, die Pro-Kopf-Produktion ist sogar rückläufig. In einer detaillierte Umfrage bei 900 Bauern aus 43 Dörfern wurde ermittelt, welche Maissorten für den Anbau am besten geeignet sind, welche landwirtschaftlichen Eigenschaften für die Bauern wichtig sind, und mit welchen Problemen sie zu kämpfen haben. Dabei wurden oft Probleme mit Schädlingen wie dem Maiszünsler genannt. Die Ernteausfälle durch diesen Mais-Schädling liegen bei etwa 13%, was 400'000 Tonnen pro Jahr entspricht. Eine Abklärung der Patentlage zeigte, dass in Kenia keine Patente die Anwendung der Bt-Technologie in Mais beschränken. Konsumentinnen und Konsumenten, welche in Nairobi befragt wurden,

hatten kaum Bedenken bei der Verwendung von gentechnisch verändertem Mais als Nahrungsmittel, waren aber über mögliche Umwelt-Auswirkungen besorgt. Allerdings existieren in Afrika keine mit Mais verwandten Wildarten, welche das Transgen durch Auskreuzung aufnehmen könnten. Auch die Möglichkeit einer Resistenz-Entwicklung scheint momentan gering, da die meisten Farmen grosse Flächen alternativer Wirtspflanzen als Refugium für Schädlinge aufweisen.

In Bio-Tests wurde die Wirksamkeit bereits verfügbarer Bt-Gene gegen die kenianischen Maiszünsler-Arten geprüft. Dabei wurden gegen alle wichtigen Arten bis auf *Busseola fusca* geeignete Gene gefunden. Die viel versprechende Möglichkeit, gegen diese ökonomisch relevante Art mit einer Kombination von Bt-Genen vorzugehen wird gegenwärtig in einem neu errichteten Biosicherheits-Labor geprüft. Im Laufe des Jahres 2005 sollen nach Vorliegen der staatlichen Bewilligungen die ersten Feldversuche in Kenia mit den gentechnisch verbesserten Sorten durchgeführt werden. Die bisherigen ermutigenden Resultate zeigen, dass mit Hilfe der Gentechnik insektenresistent gemachter Mais durchaus einen Beitrag zur Nahrungsmittelversorgung in Kenia leisten könnte, es ist allerdings noch einiges zu tun um auf die Bedürfnisse der Bauern und der Bevölkerung optimal einzugehen.

Quelle: H. De Groote et al. 2005, "[Assessing the benefits and risks of GE crops: Evidence from the Insect Resistant Maize for Africa Project](#)", ISB News Report, Februar 2005. "[Insect Resistant Maize for Africa \(IRMA\)](#)", Projekt- Webseite des internationalen Zentrums für die Verbesserung von Mais und Weizen CIMMYT (www.cimmyt.org).

Kontakt

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, 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.