

# Wie Gene in Pflanzen gelangen

25. Juli 2002, 00:00 Uhr

Strategie der Gentechnologie

Nutzpflanzen mit höherem Nährwert oder mit Eigenschaften, die Zucht und Ernte erleichtern, werden schon seit Jahrtausenden gesucht. Seit einigen Hundert Jahren probieren Pflanzenzüchter mit immer raffinierteren Kreuzungsprogrammen, neue Sorten zu schaffen. Allerdings sind sie dabei auf den Zufall angewiesen, denn bei der klassischen Züchtung entzieht sich die Kombination der Gene einer absoluten Kontrolle. Die Gentechnologie eröffnet nun neue Wege. Im Allgemeinen verfolgen die Forscher zwei Strategien: Zum einen stattdessen Pflanzen mit nützlichen fremden Genen aus. Kartoffeln und Reis können so etwa Pilzen oder Insekten eher widerstehen. Zum anderen versuchen sie, pflanzliche Gene unwirksam zu machen. Die so genannte Anti-Matsch-Tomate beispielsweise reift langsamer, weil einige Gene weniger aktiv sind.

Auch um Gene abzuschalten, bringen Forscher fremde Erbinformation in die Zelle ein. Die Erbgut-Schnipsel für die Anti-Matsch-Tomate haben sie mit Hilfe des *Agrobacterium tumefaciens* in Tomaten eingeschleust (1). Dieses Bodenbakterium infiziert Pflanzen: Ein DNA-Ring der Bakterien, ein "Ti-Plasmid", ist dafür verantwortlich, dass Tumoren entstehen. Dieses Ti-Plasmid entschärften Pflanzengenetiker und nutzen es als Gen-Fähre: Das Tumor-Gen wird ausgeschnitten und zum Beispiel durch jene DNA-Sequenz ersetzt, die in der Tomate das Reifungs-Gen bremst. Infizieren die Genetiker mit solch veränderten Agrobakterien Stielstücke von Tomaten, lassen sich daraus ganze Pflanzen ziehen. Allerdings werden unerwünschte Gene mitübertragen, die für die Einschleusung notwendig sind.

Dieses Problem lässt sich mit der Gen-Kanone umgehen (2): Pflanzenzellen werden mit mikroskopisch kleinen Kügelchen beschossen, auf deren Oberflächen die zu übertragenden Gene haften. Beispiel Mais: Pflanzengenetiker konstruierten einen DNA-Ring (Vektor), der das Gen für ein Insektizid trug. Den Vektor bastelten sie genau so, dass das Insektizid speziell im Mais vermehrt produziert wird. Mit den Mikroprojektilen beschossen die Forscher einen Mais-Embryo und schleusten so die Vektoren ein. Das fremde Gen wurde eingebaut - eine Maispflanze wuchs, die das Insektizid produzierte. Auch mit sehr feinen Kanülen lassen sich Gene in Zellen spritzen. Doch was bei tierischen Zellen fast schon Routine ist, bereitet bei Pflanzenzellen noch Schwierigkeiten. sol

## Aktuelle Forschungsansätze der Gentechnologie

Pappeln, die mit Genen von Wurzelpilzen gekreuzt wurden, können Schwermetalle in ihren Blättern einlagern. Durch die Fremd-Gene bilden die Bäume mehr von dem Eiweiß Glutathion als gewöhnlich. Glutathion hilft den Pflanzen, besser mit Schadstoffen klarzukommen. Somit lassen sich die Pappeln zur Bodensanierung einsetzen. Ein Team um Professor Heinz Rennenberg vom Institut für Forstbotanik und Baumphysiologie der Universität Freiburg erprobt die Gen-Pappeln zurzeit in einem ehemaligen

Kupferrevier. Die Schwermetalle sollen von den schnell wachsenden Bäumen aufgenommen und der Boden von der Altlast befreit werden.

\*

Hat Mais, der gentechnisch verändert wurde, Auswirkungen auf andere Organismen? Dieser Frage gehen Professor Ingolf Schuphan und Detlef Bartsch vom Institut für Ökologie, Ökotoxikologie und Ökochemie an der RWTH Aachen nach. In einem Langzeitversuch beobachten sie, ob eine gentechnisch veränderte Maissorte, die für bestimmte Schädlinge ungenießbar ist, Bodentieren, Insekten und Spinnen schaden kann. Hierzu vergleichen sie die Anzahl der Tiere in unveränderten Maisfeldern mit Feldern, auf denen genveränderter Mais wächst. Zudem untersuchen sie, ob Gen-Mais oder eher chemische Pflanzenschutzmittel Schädlinge besser in Schach halten können.

\*

Gesunde und gehaltvolle Nahrungs- und Futtermittel wollen Professor Wolf-Bernd Frommer und sein Team vom Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen an der Universität Tübingen schaffen. Hierzu untersuchten sie, wie Pflanzen ihre Nährstoffe in Wurzeln und Blättern verteilen. Inzwischen haben die Forscher Zellen entdeckt, die beispielsweise Zucker aufgrund eines biologisch erzeugten Spannungsgefälles befördern. Die Wissenschaftler wollen die Zellen nun genetisch so manipulieren, dass sich das Tempo des Nährstoff-Flusses ändern lässt. Auf diese Weise wollen die Forscher Tomaten- und Kartoffelsorten züchten, die reich an Nährstoffen sind.

\*

Weltweit sind viele landwirtschaftlich genutzte Böden stark versalzt - insbesondere in trockenen Klimazonen. Die meisten Nutzpflanzen tolerieren aber nur sehr wenig Salz. Folglich sind die zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzflächen stark begrenzt. Viele Pflanzenzüchter versuchen deshalb, die Kulturpflanzen salztoleranter zu machen. So auch Martin Hagemann und sein Team vom Institut für Molekulare Physiologie und Biotechnologie der Universität Rostock. Sie arbeiten mit salzresistenten Bakterien und schleusen die entsprechenden Gene in die Modellpflanze Arabidopsis (Ackerschmalwand) und in Kartoffelpflanzen ein.

\*

Pflanzen können Ausgangsstoffe für die chemische Industrie produzieren. So werden aus ihnen Werkstoffe. Ein Beispiel: Professor Lothar Willmitzer und seine Mitarbeiter vom Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Golm bei Potsdam arbeiten mit Bakterien, die Polyhydroxybutyrate (PHB) herstellen. Mit diesen PHB lässt sich Bioplastik synthetisieren - beispielsweise für Einkaufstüten, die zu 100 Prozent biologisch abbaubar sind. Drei Gene sind dafür verantwortlich. Um PHB in großen Mengen herzustellen, haben die Forscher die genetische Information für den Polyester aus den Bakterien in Kartoffelpflanzen eingebracht. Das Resultat: Eine Pflanze als Plastikproduzent.

\*

Menschen in Asien und Afrika leiden häufig unter Vitamin-A-Mangel. Das kann zur Erblindung führen. Um dem vorzubeugen, haben Professor Ingo Potrykus von der ETH Zürich und Professor Peter Beyer von der Universität Freiburg eine gentechnisch veränderte Reisart entwickelt, deren Körner reich an Provitamin A (Beta-Carotin) sind. Zwei Gene aus der Glockenblume und eines aus einem Bakterium machen den "Goldenen Reis" zur Vitaminbombe. Die für Gesundheit und Umwelt verträgliche Reissorte soll kostenlos an Entwicklungsländer abgegeben werden, um dort einen Teil des täglichen Vitamin-A-Bedarfs zu decken.

\*

Allergiker, die keine glutenhaltigen Lebensmittel vertragen, müssen auf einiges verzichten - etwa auf

Teigwaren, Saucen oder Bier. Gluten ist ein klebendes Eiweiß, das beispielsweise in Weizen, Roggen, Gerste, Hafer oder Grünkern zu finden ist. Professor Horst Lörz und Dirk Becker vom Institut für Allgemeine Botanik an der Universität Hamburg arbeiten deshalb an der Entwicklung neuer Getreidearten, die für die Allergiker verträglich sind. Sie wollen das Gen für den allergieauslösenden Stoff ausschalten. Die Forscher gehen davon aus, dass die Entwicklung neuer Sorten rund 15 Jahre dauern wird - inklusive Zulassungs- und Sortenprüfverfahren.

\*

Pflanzen als Medikamenten-Produzenten - das versuchen Professor Ralf Reski und sein Team vom Zentrum für angewandte Biowissenschaften (ZAB) an der Universität Freiburg zu realisieren. Das kleine "Blasenmützenmoos" soll ihnen dabei als Bioreaktor dienen. Das Moos lässt sich in einem simplen Medium einfach vermehren und eignet sich deshalb besonders als kostengünstige Produktionsmaschine. Die Forscher wollen nun Gene für pharmakologisch wirksame Proteine in das Moos einbringen und es somit zu Synthesefabriken umfunktionieren. So soll beispielsweise ein Eiweiß produziert werden, das die Blutversorgung von Tumoren unterbindet.

---