

# InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 98  
Dezember 2009

## Inhalt

<i>Pflanzenschutz: Virus-resistente transgene Bohnen bewähren sich im Feldversuch</i> .....	S. 1
<i>Brasilien: Biotech-Saatgut überholt konventionelle Sorten</i> .....	S. 2
<i>Erneuerbare Energie: Blaualgen als Fabriken für Bio-Kraftstoff</i> .....	S. 3
<i>Informationen: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG präsentiert Broschüre zur Grünen Gentechnik</i> .....	S. 4
<i>NFP59: Zwischenbericht des Forschungsprogramms zur Grünen Gentechnik vorgelegt</i> .....	S. 5

## Pflanzen- Schutz



### Bohnen

© USDA-ARS/Stephen Ausmus

## Virus-resistente transgene Bohnen bewähren sich im Feldversuch

Bohnen bereichern bei uns von Zeit zu Zeit den abwechslungsreichen Speiseplan. In anderen Weltregionen, speziell in Lateinamerika, spielen sie als Grundnahrungsmittel eine weitaus wichtigere Rolle – für über eine Milliarde Menschen weltweit stellen Bohnen eine wichtige regelmässige Eiweissquelle dar. Brasilien liegt sowohl bei der Bohnenproduktion als auch beim Verbrauch weltweit an der Spitze, dort werden jährlich pro Kopf etwa 15 kg der Hülsenfrüchte verzehrt. Das grösste Problem bei der Bohnenproduktion ist die Anfälligkeit der Pflanzen gegen Virus-Erkrankungen. Speziell das durch Insekten übertragene "Bean golden mosaic virus" (BGMV) vernichtet regelmässig 40%-100% der Bohnenernte in Lateinamerika. Die Krankheitsvorbeugung besteht in erster Linie aus der Bekämpfung der übertragenden Insekten mit Insektiziden – teuer, aufwendig, und leider nicht zuverlässig.

Die Züchtung virusresistenter Bohnensorten war daher schon lange ein wichtiges Anliegen. Über 20'000 verschiedene Bohnensorten haben Pflanzenzüchter mit einem enormen Aufwand im Labor und auf dem Feld auf eine mögliche Immunität gegen das Virus geprüft – erfolglos, alle Pflanzen stellten sich als anfällig heraus. In den frühen 1990er Jahren begannen Forscher der brasilianischen Forschungsorganisation EMBRAPA daher, nach alternativen Ansätzen Ausschau zu halten um Bohnen mit Hilfe der Gentechnik gegen das verheerende Virus immun zu machen. Als besonders erfolgreich stellte sich dabei ein Verfahren heraus, bei dem den Pflanzen kleine Bruchstücke des Viren-Erbgutes eingebaut werden, welche die Genablesung und damit die Vermehrung der Viren blockieren können (RNAi-Technologie). Die transgenen Bohnenpflanzen wiesen im Labor eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Virenerkrankung auf.

Jetzt stellte sich die Frage, ob die Immunität auch unter Freilandbedingungen auf dem Feld wirksam ist. Um dies zu prüfen, wurden in den Jahren 2007 und 2008 Feldversuche im Bundesstaat Goiás in Brasilien durchgeführt, deren Resultate jetzt der Öffentlichkeit präsentiert wurden. In fünf Versuchs-Wiederholungen mit jeweils mehr als 300 Pflanzen wurden bei den transgenen Bohnen keinerlei Krankheitssymptome beobachtet, während von den nicht gentechnisch veränderten Kontroll-Pflanzen je nach Saison zwischen 18% und 83% erkrankten. Ohne Virusinfektion zeigten sich keine

Unterschiede bei Aussehen, Wachstum und einer ganzen Reihe agronomischer Eigenschaften zwischen den Gentech- und unveränderten Bohnen. Gegenwärtig werden in umfangreichen Versuchsserien verschiedene Aspekte der Biosicherheit der transgenen Bohnen abgeklärt, bislang liegen keine Hinweise auf mögliche Risiken vor.

Die brasilianischen Forscher unter der Führung von Francisco Aragão sind überzeugt, auf dem richtigen Weg zu der ersten ganz in Lateinamerika entwickelten, kommerziell einsetzbaren GVO-Nutzpflanze zu sein. Dabei weisen sie auf die wichtige Rolle hin, die ihre öffentlich finanzierten Forschung bei der Entwicklung von verbesserten Nutzpflanzen gerade für arme Landwirte in Lateinamerika spielt, welche für kommerzielle Saatgutfirmen weniger attraktiv sind. Besonders wichtig erscheint ihnen angesichts des wachsenden Lebensmittelbedarfs die Möglichkeit, mit Hilfe der von ihnen entwickelten virusresistenten Bohnen die bisherigen jährlichen krankheitsbedingten Ernteverluste von 90'000-280'000 Tonnen zu minimieren – dies wäre genug, um sechs bis zwanzig Millionen Menschen zu ernähren.

**Quellen:** Francisco J. L. Aragão & Josias C. Faria 2009, "[First transgenic geminivirus-resistant plant in the field](#)", Nature Biotechnology 27:1086-1088; Kenny Bonfim et al. 2007, "[RNAi-Mediated Resistance to Bean golden mosaic virus in Genetically Engineered Common Bean \(Phaseolus vulgaris\)](#)", Mol. Plant Microbe Int. 20:717-726; Francisco J.L. Aragão et al. 1998, "[Transgenic beans \(Phaseolus vulgaris L.\) engineered to express viral antisense RNAs show delayed and attenuated symptoms to bean golden mosaic geminivirus](#)", Mol. Breeding 4:491-499.

## Brasilien

### Biotech-Saatgut überholt konventionelle Sorten

Bei den wichtigen Kulturen Soja und Mais haben gentechnisch veränderte Sorten in Brasilien zusammen mehr als die Hälfte des Marktanteils überschritten, wie aus einer Umfrage bei Landwirten hervorgeht. 67,4% der Sojabohnen werden in der Anbausaison 2009-2010 herbizidtolerante "roundup ready"-Sorten sein, im südlichen Bundesstaat Rio Grande do Sul wird deren Anteil etwa 95% betragen. Insektenresistenter Bt-Mais, der in Brasilien erst in der zweiten Saison angebaut wird, erreicht bereits 39,5% der Anbaufläche – eine achtfache Steigerung gegenüber dem Vorjahr. Offenbar haben die Landwirte gute Erfahrungen damit gemacht.

Im Dezember wurde in Brasilien eine zweite herbizid-tolerante Sojasorte zum Anbau zugelassen. Die von der staatlichen Forschungsorganisation EMBRAPA mit Technologie von BASF ganz in Brasilien entwickelte Sorte ist für den einheimischen Markt vorgesehen. Sie ist gegen Imidazolinon-Herbizide tolerant. Durch die Wahlmöglichkeit zwischen zwei unterschiedlichen Herbizid-Toleranzen erhöht sich die Flexibilität der Landwirte bei der Unkrautbekämpfung. Die Markteinführung der neuen Sojasorte ist für den Herbst 2011 vorgesehen.

Da Brasilien ein wichtiges Ursprungsland für Sojaimporte nach Europa ist, wurde bereits im Februar 2009 bei der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA ein Antrag auf Importbewilligung der Biotech-Sojasorte für den EU-Markt gestellt.

**Quellen:** "[Brazilian farmers turn to GM soybeans, Bt corn](#)", agriculture.com, 8. 12. 2009; "[Brazil approves its second gene-modified soy](#)", Reuters, 11. 12. 2009; "[Application for Authorisation of Imidazolinone-tolerant Soybean BPS-CV127-9 in the European Union](#)", BASF Plant Science, 1. 4. 2009

## Erneuerbare Energie

### Blualgen als Fabriken für Bio-Kraftstoff

Aufgrund der immer knapper werdenden Ressourcen und der nachteiligen Auswirkungen auf die Klimaerwärmung werden intensiv Alternativen zu fossilen Brennstoffen gesucht. Pflanzen können mit Hilfe der Photosynthese Sonnenenergie nutzen, um das Treibhausgas Kohlendioxid in energiereiche organische Verbindungen umwandeln. Bei deren Verbrennung wird daher kein zusätzliches CO<sub>2</sub> frei. Allerdings liegt die von Pflanzen produzierte Biomasse zum Grossteil als Zuckerverbindungen vor, die nicht direkt als Kraftstoff eingesetzt werden können, sondern erst durch chemischen oder biotechnologischen Aufschluss umgewandelt werden müssen. Bereits heute wird aus Zuckerrohr und Mais durch Vergärung in grossem Umfang Bio-Ethanol gewonnen (Biokraftstoff der 1. Generation). Grosse Hoffnungen liegen auf Verfahren, mit deren Hilfe bisher unverwertbare Pflanzen-Biomasse, wie Abfälle, Stengel oder Stroh, chemisch aufgeschlossen und in Biokraftstoffe umgewandelt werden können (2. Generation).

Aber geht es nicht einfacher? Wäre eine direkte Produktion von Biokraftstoff mit Hilfe der Sonnenenergie möglich, ohne aufwendige und teure Umwege über pflanzliche Biomasse die erst wieder in die gewünschten Kraftstoffe umgewandelt werden muss? James C. Liao und Mitarbeiter von der Universität UCLA in Kalifornien haben jetzt vielversprechende erste Forschungsarbeiten als Grundlage für ein neuartiges, effizientes Herstellungsverfahren für nachhaltige und erneuerbare Biokraftstoffe vorgestellt.

Cyanobakterien, ursprünglich als Blualgen bezeichnet, können mit Hilfe von Lichtenergie CO<sub>2</sub> binden und so Substanzen als Energielieferanten und Baustoffe für den eigenen Bedarf gewinnen. Um die Mikroorganismen zu veranlassen, als Biokraftstoff geeignete Substanzen in nützlichen Mengen zu produzieren, mussten die Forscher ihren Stoffwechsel entsprechend umprogrammieren. Sie definierten zunächst das gewünschte Produkt: Isobutanol, ein energiereicher Alkohol der direkt in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor als Biokraftstoff eingesetzt werden kann. Da die Cyanobakterien üblicherweise aber kein Isobutanol herstellen, bauten ihnen die Forscher eine Reihe von Genen mit gut bekannten Funktionen aus anderen Bakterien ein, um so neuartige chemische Reaktionen in ihrem Stoffwechsel zu aktivieren ("metabolic engineering"). Mit Spannung untersuchten die Wissenschaftler das Resultat des Stoffwechsel-Eingriffs. Wenn die Mikroorganismen in Glasflaschen mit einer Salzlösung gegeben wurden und dabei gut beleuchtet und belüftet wurden, vermehrten sie sich und produzierten dabei grosse Mengen von Isobutanol. Gleichzeitig stellten sie auch eine zweite nützliche Chemikalie her: Isobutyraldehyd, welches zu Biokraftstoffen umgewandelt werden kann, aber auch ein begehrter Grundstoff für die chemische Industrie ist.

Die Menge der produzierten Substanzen übertrafen in diesen Pilot-Experimenten bereits die aus anderen etablierten Biokraftstoff-Verfahren mit Mikroorganismen oder Algen. Auch im Vergleich zu pflanzlichen Produktionssystemen scheint das hier vorgestellte Verfahren günstig abzuschneiden: Auf einer vorgegebenen Fläche lassen sich mit Hilfe der Cyanobakterien mehr Biokraftstoffe herstellen als aus Mais (Bio-Ethanol) oder anderer pflanzlicher Biomasse. Es ist allerdings noch ein langer Weg von den gegenwärtigen Pilot-Versuchen im Labor bis zu einer Biokraftstoffproduktion im grossen Massstab. So ist sicher noch eine weitere Steigerung der Produktivität durch weitere Stoffwechsel-Anpassungen möglich. Auch müssten

noch geeignete Produktionsanlagen entwickelt werden, in denen die Cyanobakterien optimal mit Sonnenlicht und Kohlendioxyd aus der Luft versorgt werden. Ob sich die hier vorgestellte direkte Umwandlung von Kohlendioxyd aus der Luft mit Sonnenenergie in Biokraftstoffe durch modifizierte Cyanobakterien in Zukunft als Alternative zu bereits bekannten Verfahren etablieren kann, hängt also von weiteren Forschungsarbeiten ab – und schliesslich von den Produktionskosten.

**Quellen:** Shota Atsumi et al. 2009, "[Direct photosynthetic recycling of carbon dioxide to isobutyraldehyde](#)", Nature Biotechnology 27:1177-1180; John Sheehan 2009, "[Engineering direct conversion of CO2 to biofuel \(News and Views\)](#)", Nature Biotechnology 27:1128-1129

## Informationen

### Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG präsentiert Broschüre zur Grünen Gentechnik

Während der Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen weltweit stetig zunimmt, wird er in vielen Ländern Europas in der Öffentlichkeit immer noch mit Skepsis beurteilt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, als zentrale Institution der Forschungsförderung vergleichbar mit dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung SNF, möchte mit einer neuen Broschüre zur "Grünen Gentechnik" nun einen Beitrag zur gesellschaftlichen Diskussion aus Sicht der Wissenschaft leisten. Auf rund 100 Seiten werden sachlich und ausgewogen die Grundlagen klassischer und gentechnischer Pflanzenzüchtung erläutert, das Potential von GVO-Nutzpflanzen beschrieben, und mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt erörtert. Auch auf wirtschaftliche, soziale und rechtliche Fragen wird ausführlich eingegangen. Im Resümee weisen die Verfasser, renommierte Forscherinnen und Forscher aus Deutschland, auf die umfassenden praktischen Erfahrungen im Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen hin. Obwohl diese seit 15 Jahren grossflächig angebaut werden – mittlerweile auf fast 9% der weltweiten Ackerflächen – seien die von Kritikern postulierten negativen Folgen für Umwelt, Tier und Mensch in keinem Falle eingetreten. Manche Effekte, die gegen den Einsatz von Gentechnik-Nutzpflanzen ins Feld geführt werden, seien gar nicht spezifisch für diese Pflanzen, sondern kennzeichnen die moderne Landwirtschaft generell.

Trotz ihres grossen Potentials warnen die Wissenschaftler jedoch vor überzogenen Erwartungen an die "Grüne Gentechnik". Auch wenn diese die Entwicklung verbesserter Pflanzeigenschaften deutlich beschleunigen könne, sei die Züchtung anbaufähiger Sorten immer noch ein jahrelanger Prozess. Politische Weichenstellungen heute, welche die Entwicklung von GVO-Nutzpflanzen erschweren, könnten zu einer schweren Hypothek für künftige Generationen werden, die unterbindet, dass diese die möglichen ökonomischen und ökologischen Vorteile der verbesserten Sorten nutzen können. Auch hätten die reichen Länder Europas eine Mitverantwortung für die Entwicklungsländer, und sollten viel versprechende Forschungsansätze für die spezifischen Probleme ärmerer Regionen nicht unnötig einschränken. Das Fazit der Autoren: "Die Behinderung oder Blockade einer verantwortungsbewussten Erforschung und Nutzung der Grünen Gentechnik ist un gerechtfertigt und wird unsere Zukunftschancen verringern".

Die Broschüre "Grüne Gentechnik" kann bei der DFG entweder online als PDF oder in gedruckter Form bezogen werden.

**Quelle:** [Broschüre "Grüne Gentechnik"](#), Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG, Dezember 2009; "[Weder Teufelszeug noch Wundermittel](#)", Medienmitteilung DFG, 16.12.2009

## NFP59

### Zwischenbericht des Forschungsprogramms zur Grünen Gentechnik vorgelegt

Anfang Dezember 2009 hat das Schweizer Forschungsprogramm NFP59 "Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen" seinen Zwischenbericht für die Politik öffentlich vorgestellt. Er gibt einen Überblick über die laufenden Forschungsarbeiten. Von den 29 bewilligten und im Jahr 2007 gestarteten Projekten sind bisher zwei abgeschlossen worden, ein definitiver Schlussbericht für diese liegt allerdings noch nicht vor.

Die bisher erzielten Zwischenresultate sind wenig überraschend: die Konsumenten sind vorwiegend skeptisch, wenn auch ein Viertel GVO-Lebensmittel konsumieren würden. Etwa ein Drittel der Landwirte ziehen den Anbau von GVO-Pflanzen unter gewissen Voraussetzungen in Betracht. Unerwartete oder für die Schweiz spezifische, von gentechnisch veränderten Pflanzen ausgehende Umweltrisiken konnten bei den laufenden Freisetzungsversuchen mit gentechnisch verändertem Weizen bisher nicht gefunden werden, die Forschungsarbeiten zur agronomischen Leistung dieser Pflanzen laufen noch. Eine rechtswissenschaftliche Analyse empfiehlt, das gegenwärtige Gentechnik-Gesetz zu überarbeiten, um die rechtlichen Grundlagen für eine Koexistenz von Anbauformen mit und ohne Gentechnik in der Schweiz besser zu regeln. Eine Reihe von Übersichts-Studien sollen Forschungsergebnisse und Wissen von ausserhalb der Schweiz (insbesondere Europa) zusammenfassen, diese sind weit fortgeschritten.

Der Grossteil der Projekte wird im Sommer 2011 beendet, die Gesamtsynthese des Programms wird in der zweiten Hälfte des Jahres 2012 abgeschlossen. Von den Forschungsergebnissen werden auch Impulse für die politische Diskussion um das gegenwärtig geltende Moratorium für den GVO-Anbau in der Schweiz erwartet.

**Quellen:** ["Erste provisorische Resultate für die Politik"](#), Medienmitteilung Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung SNF, 4. 12. 2009; ["Nationales Forschungsprogramm NFP 59: Zwischenbericht zuhanden des Bundesrates"](#), NFP 59, 16. 11. 2009

### 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](http://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](mailto:info@internutrition.ch)

Text: [Jan Lucht](#)