

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 181
März 2017

Inhalt

<i>Lebens- und Futtermittel-Sicherheit: Biotech-Knebel für Pilz-Gen verhindert Aflatoxin-Belastung in Mais</i>	<i>S. 1</i>
<i>Diskussion: Genveränderte Pflanzen für eine nachhaltigere Bio-Landwirtschaft?.....</i>	<i>S. 2</i>
<i>USA: 2. Generation der Innate®-Kartoffeln schliesst Zulassungsverfahren erfolgreich ab.....</i>	<i>S. 4</i>
<i>Schweiz: Gentech-Moratorium wird zum Gewohnheitsrecht, Parlament verlängert es bis 2021</i>	<i>S. 5</i>

Lebens- und Futtermittel-Sicherheit



Aspergillus-infizierter Maiskolben

Photo und ©: Mark Weaver, USDA-ARS

Biotech-Knebel für Pilz-Gen verhindert Aflatoxin-Belastung in Mais

Aflatoxine sind nicht nur hochgiftig, sondern gehören zu den stärksten bekannten krebserzeugenden Substanzen. Sie werden von verschiedenen Schimmelpilzen der Gattung *Aspergillus* produziert, und sind stark lebertoxisch. Sie lösen beim Menschen schwere Krankheiten aus und beeinträchtigen das Wachstum. Auch für Tiere sind Aflatoxine schädlich. Sie werden durch den Verzehr Schimmelpilz-belasteter Lebens- oder Futtermittel aufgenommen, finden sich aber auch in tierischen Produkten (z. B. Milch), falls kontaminierte Futtermittel verwendet wurden.

Aflatoxine stellen besonders in warmen Ländern mit weniger strengen Hygienemassnahmen und Lebensmittelkontrollen ein ernstes Gesundheitsrisiko dar. Es wird geschätzt, dass etwa 100'000 Fälle von Leberkrebs jährlich – fast ausschliesslich in Entwicklungsländern – auf das Konto Aflatoxin-kontaminierter Lebensmittel gehen. Aufgrund der ernststen Gesundheitsrisiken haben über 100 Länder weltweit Höchstwerte für Aflatoxine in Lebens- und Futtermitteln erlassen. 16 Millionen Tonnen Mais müssen weltweit jedes Jahr wegen Aflatoxin-Belastung vernichtet werden, schon ein *Aspergillus*-infiziertes Maiskorn in 10'000 gesunden Körnern genügt, um die ganze Ernte zu verunreinigen. Allein für die USA werden die jährlichen wirtschaftlichen Schäden mit 270 Mio. US\$ veranschlagt. Verschiedene Ansätze, wie verbesserte Anbauverfahren und optimierte Lagerbedingungen für Erntegut, tragen dazu bei die Entwicklung der Schimmelpilze zu bremsen, eine absolute Sicherheit können sie jedoch nicht gewährleisten – so bleibt die Notwendigkeit für strenge Kontrollen der Lebens- und Futtermittel.

Mais ist besonders von Aflatoxin-Belastung betroffen. Die *Aspergillus*-Schimmelpilze breiten sich durch Sporen aus, befallen die Maiskolben auf dem Feld, und können sich dann im Erntegut weiter vermehren. Ein US-Forscherteam aus Tucson, Arizona, um die Projektleiterin Monica A. Schmidt hat jetzt einen biotechnologischen Ansatz präsentiert, wie sich die Aflatoxinbildung im Mais komplett unterbinden lässt. Sie verwenden dazu eine Art Biotech-Knebel, durch den Maispflanzen ein für die Giftproduktion erforderliches Pilz-Gen zum Schweigen bringen können.

Das für die Synthese von Aflatoxin durch den Pilz verantwortliche *Aspergillus*-Gen *afIC* ist bekannt, ebenso die gesamte Erbgut-Sequenz vom Mais.

Mit Computer-Programmen identifizierten die Forscher drei kurze Abschnitte im *aflC*-Gen ohne Ähnlichkeit zum Mais-Genom. Diese bauten sie im Reagenzglas mit genetischen Steuerungselementen und einem Markergen zusammen, und übertrugen dieses RNAi-Konstrukt in Maispflanzen. Die dabei entstandenen transgenen Pflanzen produzierten haarnadelförmige RNA-Moleküle mit kurzen, vom *Aspergillus aflC* Gen abgeleiteten Sequenzabschnitten. Diese haben die Eigenschaft, dass sie die Ablesung des Pilzgens blockieren («RNA Interferenz»; RNAi). Dadurch wird die Toxinproduktion durch den *Aspergillus*-Pilz verhindert. Der hierfür verantwortliche Mechanismus wird als Wirts-induzierte Genabschaltung («host induced gene silencing»; HIGS) bezeichnet.

Nach einer künstlichen Infektion der Maiskolben mit *Aspergillus*-Sporen wurden in unveränderten Maispflanzen Aflatoxin-Konzentrationen gefunden, welche die zulässigen Höchstwerte um mehr als das 10'000-fache überstiegen. In den transgenen RNAi-Maispflanzen dagegen konnte trotz Pilz-Infektion gar kein Aflatoxin gemessen werden. Offenbar wirkt der Gen-Knebel in den Maispflanzen, welcher das *Aspergillus aflC*-Gen zum Schweigen bringt, sehr effizient. Veränderungen der Wachstumseigenschaften der Maispflanzen wurden nicht beobachtet, auch eine Analyse der Genablesung in den Maispflanzen ergab keinen Hinweis darauf dass das RNAi-Konstrukt die Ablesung von Mais-eigenen Genen beeinflusste.

Forschungsleiterin Monica A. Schmidt sieht grosse Chancen für diese von ihr entwickelte Strategie zur Aflatoxin-Reduktion in Mais, die sich auch für andere Nutzpflanzen oder Schadpilze anpassen liesse. Während Aflatoxine in den wohlhabenden Ländern aufgrund des engmaschigen Überwachungsnetzes vor allem ein wirtschaftliches Problem seien, gelangen in Entwicklungsländern oft Lebensmittel in den Verkehr, welche die zulässigen Mykotoxin-Höchstwerte weit übersteigen und so Gesundheitsschäden auslösen können. Durch herkömmliche Züchtung scheint es nicht möglich zu sein, vor Aflatoxinen geschützte Maissorten zu entwickeln. Hier könnten Maissorten mit eingebautem Aflatoxin-Stopp einen grossen Beitrag zu einer verbesserten Gesundheit der Bevölkerung leisten. Als Problem für einen breiten Einsatz dieser gentechnisch veränderten Maissorten könnte sich jedoch herausstellen, dass diese «fremde» Gene tragen, z. B. die kurzen Fragmente des *aflC*-Pilzgens. Sie gelten daher als transgen, was in vielen Ländern strenge Sicherheitsauflagen auslöst. Trotz ihres grossen Potentials zur Verbesserung der Gesundheit könnten die Maispflanzen daher in manchen Ländern auf Akzeptanzprobleme stossen.

Quellen: Dhiraj Thakare et al. 2017, [Aflatoxin-free transgenic maize using host-induced gene silencing](#), Science Advances 3:e1602382 (DOI: 10.1126/sciadv.1602382); [This small molecule could have a big future in global food security](#), University of Arizona media release, 10.03.2017; [University of Arizona researcher turns off a potent corn toxin that stunts childhood growth, causes liver disease](#), Arizona Daily Star / Tucson.com, 10.03.2017

Diskussion

Genveränderte Pflanzen für eine nachhaltigere Bio-Landwirtschaft?

Neue Züchtungsverfahren ermöglichen es zunehmend, Nutzpflanzen mit massgeschneiderten Eigenschaften auszustatten und sie so an verschiedene landwirtschaftliche Systeme mit unterschiedlichen Bedürfnissen anzupassen. Wäre es auch denkbar, dass mit Hilfe der Gentechnik veränderte Pflanzen einst eine Rolle in der Bio-Landwirtschaft spielen können?

Bislang schliessen sämtliche Bio-Richtlinien gentechnisch veränderte Orga-

nismen kategorisch aus. Im Februar 2016 lancierte der internationale Bio-Dachverband IFOAM eine öffentliche Konsultation, um das bestehende Positionspaper zur Gentechnik zu aktualisieren und an den wissenschaftlichen Fortschritt anzupassen. Dies hätte die Möglichkeit ergeben, bestimmte absolute Positionen zu überdenken. Gerhart U. Ryffel, emeritierter Professor vom Institut für Zellbiologie der Universitätsklinik Essen, hat dies zum Anlass genommen um eine Diskussion zu lancieren, welche den Einsatz neuer Züchtungsverfahren für die Bio-Landwirtschaft aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Hierzu lud er Experten mit unterschiedlichen Standpunkten, auch Vertreter der Bio-Landwirtschaft, zu Beiträgen in einer Sonderausgabe der Fachzeitschrift «Sustainability» ein. Damit leistet er einen wichtigen Beitrag zur gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit neuen Züchtungsverfahren und ihrem Einsatz in der Landwirtschaft.

Die Serie aus acht frei zugänglichen Veröffentlichungen gibt einen Überblick zu den neuen Züchtungsverfahren, welche die technische Übertragung von genetischer Information innerhalb einer Art (Cisgenese) und verschiedene Ansätze zur punktförmigen Erbgut-Korrektur (Gene Editing, z. B. mit CRISPR/Cas9) umfassen. Derartige Veränderungen können auch auf natürlichem Weg entstehen, und sind oft nicht nachträglich als durch den Menschen verursacht nachweisbar. Es stellt sich daher die Grundsatzfrage, ob derart veränderte Pflanzen ganz anders reguliert und beurteilt werden sollten als ihre «natürlichen» Verwandten.

Cisgenese ermöglicht die Übertragung von Krankheits-Resistenzgenen, zum Beispiel von robusten Wildsorten in empfindliche Kultursorten. Auf diesem Weg wurden bereits gegen Phytophthora, den Auslöser der Kraut- und Knollenfäule, resistente Kartoffelsorten erzeugt. Zur Krankheitsvorbeugung sind im Kartoffelanbau regelmässige Fungizidanwendungen erforderlich, in der Bio-Landwirtschaft wird dazu das Schwermetall Kupfer eingesetzt. Hier könnten Phytophthora-resistente Kartoffelsorten die Nachhaltigkeit des Anbaus deutlich verbessern, und damit einem der Ziele des Bio-Landbaus näher kommen.

Auch bei Bananen ermöglichen gentechnische Ansätze eine Verbesserung der Nachhaltigkeit. So wurden transgene Bananen mit verbesserter Krankheitsresistenz entwickelt, die den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln minimieren könnten, und solche mit durch «Gene Editing» verbessertem Nährstoffgehalt. Es gibt zahlreiche Beispiele für mit gentechnischen Ansätzen entwickelte Pflanzen, deren Eigenschaften auch in der Bio-Landwirtschaft zu besserer Krankheitsresistenz und höherer Qualität führen könnten. Aber: wären diese mit dem Bio-Weltbild vereinbar? Die Vertreter der Bio-Landwirtschaft in der Artikelserie sind hier eher skeptisch, und weisen auf zusätzliche nicht-naturwissenschaftliche Elemente hin, die bei einer Beurteilung eines Züchtungsverfahrens berücksichtigt werden müssten. Dazu gehören die Integrität des Lebens und eine ganzheitliche, von Werten geprägte Betrachtung der lebenden Natur. Technische Eingriffe in das Erbgut passen nicht in diese Philosophie, auch wenn die Resultate durchaus vielen anderen Zielen der Bio-Landwirtschaft entgegen kommen würden.

So argumentiert Gerhard Ryffel, dass die neuen Züchtungsverfahren die Entwicklung neuer Pflanzen ermöglichen, die mit grundsätzlichen Zielen der Bio-Bewegung vereinbar sind: (i) die Pflanzen tragen keine Fremd-DNA oder sind (ii) absolut steril, um eine Auskreuzung zu verhindern, sie sind (iii) für den Bio-Anbau ohne chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel geeignet

und (iv) ohne Patentschutz frei für alle Bauern verfügbar.

Es steht ausser Zweifel, dass neue Züchtungstechniken Pflanzen für eine nachhaltigere Landwirtschaft hervorbringen können. Ob diese aber auch von der Bio-Bewegung akzeptiert werden ist eher eine philosophische als eine naturwissenschaftliche Frage. Europäische Bio-Organisationen bestehen vehement darauf, dass durch neue Züchtungsverfahren produzierte Pflanzen unbedingt als «gentechnisch verändert» zu betrachten seien. Am 19. Bio-Weltkongress in Neu Delhi im November 2017 soll eine Erklärung verabschiedet werden, welche Produkte von Cisgenese und «Gene Editing» ausdrücklich als unverträglich mit der Bio-Landwirtschaft bezeichnet, momentan läuft die öffentliche Konsultation hierzu.

So könnte die künftige Positionierung der Bio-Landwirtschaft gegenüber neuen Züchtungsverfahren weiter verdeutlichen, dass sie eine Philosophie verfolgt, bei der nicht unbedingt die Nachhaltigkeit an oberster Stelle steht, sondern eine Weltanschauung, die sich gegen als zu «technisch» empfundene Entwicklungen zur Wehr setzt. Damit könnten sich die Zweifel an der verbreitet empfundenen Führungsposition der Bio-Landwirtschaft beim Thema Nachhaltigkeit mehren.

Quellen: Gerhart U. Ryffel 2017, [I Have a Dream: Organic Movements Include Gene Manipulation to Improve Sustainable Farming](#), Sustainability 9:392 (DOI:10.3390/su9030392); Edwin Nuijten et al. 2017, [Concepts and Strategies of Organic Plant Breeding in Light of Novel Breeding Techniques](#), Sustainability 9:18 (DOI:10.3390/su9010018); **Special Issue "Organic Farming and Gene Manipulation"**, Sustainability 2017 (ISSN 2071-1050); [Public consultation on the position of IFOAM – Organics International on genetic engineering and genetically modified organisms](#), 26.02.2016; [IFOAM/Organics International Position Paper 'Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms'](#), adopted November 2016; [IFOAM Consultation on Breeding Techniques](#), 02.02.2017

USA

2. Generation der Innate®-Kartoffeln schliesst Zulassungsverfahren erfolgreich ab

Die US Umweltbehörde EPA sowie die Lebensmittelbehörde FDA haben ihre Überprüfung und Registrierung für drei Sorten gentechnisch veränderter Kartoffeln abgeschlossen. Bereits zuvor hatte das US Landwirtschaftsministerium USDA die drei Sorten zum Anbau freigegeben. Damit können die neuen Sorten jetzt unbeschränkt in den USA angebaut, verkauft und verzehrt werden.

Die von dem Unternehmen J.R. Simplot Company unter der Bezeichnung «2. Generation Innate®» entwickelten Kartoffelsorten vereinen gleich mehrere verbesserte Eigenschaften in den Elternsorten Russet Burbank, Ranger Russet und Atlantic, die in den USA verbreitet angebaut werden. Sie sind weniger anfällig gegen Druckflecken, können in der Kälte ohne Qualitätseinbussen gelagert werden, enthalten weniger Asparagin, aus dem bei starkem Erhitzen das gesundheitsschädliche Acrylamid entstehen kann, und sind resistent gegen die Kraut- und Knollenfäule.

Kartoffeln mit den ersten drei Eigenschaften (1. Generation Innate®) werden bereits erfolgreich in den USA angebaut und vermarktet, 2016 wurde die Ernte von 6'000 ha vollständig verkauft. Für 2017 ist eine Ausweitung des Anbaus in den USA vorgesehen, in Kanada ist ab Frühjahr 2017 die erstmalige Anpflanzung geplant.

Neu hinzugekommen in diese bereits eingeführten Sorten ist bei den 2. Generation Innate®-Kartoffeln jetzt noch die Widerstandsfähigkeit gegen den Krankheitserreger Phytophthora, die durch ein Wildkartoffel-

Resistenzen vermittelt wird. Dadurch müssen die Pflanzen deutlich weniger gegen den Schadpilz behandelt werden, Simplot geht davon aus dass der Fungizidverbrauch halbiert werden kann.

Alle neuen Eigenschaften wurden durch moderne Pflanzen-Biotechnologie ausschliesslich mit Kartoffel-eigenen Genen, ohne Fremd-DNA, realisiert. Von den verbesserten Eigenschaften profitieren sowohl Landwirte als auch Verarbeiter, Handel und Konsumenten. «Wir freuen uns, Kartoffeln anbieten zu können die Lösungen für einige der grössten Herausforderungen der Kartoffelindustrie bieten», sagte Haven Baker, Vizepräsident und Geschäftsführer von Simplot Plant Sciences. «Landwirte und Konsumenten haben uns gesagt, dass sie Chemikalien, Lebensmittel-Abfälle und Pflanzenschutzmittel soweit wie möglich reduzieren wollen. Das Innate-Programm ist auf dem Weg dorthin».

Quellen: [US approves 3 types of genetically engineered potatoes](#), Associated Press, 28.02.2017; [Innate® Second Generation Potatoes with Late Blight Protection Receive EPA and FDA Clearances](#), Simplot media release, 28.02.2017; [GM potatoes are going in the ground - Genetically engineered potatoes could claim acreage in Canada in 2017](#), GrainNews.ca, 14.03.2017,

Schweiz

Gentech-Moratorium wird zum Gewohnheitsrecht, Parlament verlängert es bis 2021

Das Schweizer Parlament hat das 2005 durch eine Volksinitiative eingeführte Gentech-Moratorium, welches eine Zulassung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen und –Tiere für die Landwirtschaft verbietet, zum dritten Mal verlängert – jetzt bis zum Jahr 2021.

Ein Hauptargument für die Annahme der Gentechfrei-Volksinitiative 2005 waren offene Fragen zu möglichen Chancen und Risiken eines Anbaus von GVO-Nutzpflanzen in der Schweiz. Das kurz darauf lancierte Forschungsprogramm NFP59 sollte diese Wissenslücken füllen. Das Parlament verlängerte das Moratorium im Jahr 2010, um auch die letzten Forschungsergebnisse abzuwarten. 2013 war es soweit, der umfangreiche Abschlussbericht wurde vorgelegt. Allerdings wurden die Resultate – es gab keine Hinweise auf Risiken, die ein Verbot aus naturwissenschaftlicher Sicht gerechtfertigt hätten – von der Politik weitgehend ignoriert. Das Parlament verlängerte erneut das Moratorium bis 2017, jetzt mit dem Hauptargument, damit die Absatzchancen der Schweizer Landwirtschaft im internationalen Wettbewerb zu erhöhen. Da auch viele andere europäische Länder auf einen Anbau von GVO-Pflanzen verzichten scheint dies ein wenig überzeugendes Alleinstellungsmerkmal zu sein. Vor Ablauf des Moratoriums schlug der Bundesrat im Sommer 2016 eine weitere Verlängerung vor, wobei jetzt wieder von «*zahlreichen, verbleibenden Unsicherheiten und Zweifeln*» die Rede war.

Der Nationalrat stimmte im Dezember 2016 für eine Anpassung des Gentechnik-Gesetzes mit einer Moratoriums-Verlängerung um vier Jahre, bis Ende 2021. Die vorberatende Kommission WBK-NR, in der gentech-kritische Hardliner grossen Einfluss haben, hatte gar ein unbefristetes Verbot gefordert, konnte sich damit aber nicht durchsetzen. Anfang März 2017 schloss sich der Ständerat der Position des Nationalrats an, und sprach sich ebenfalls für eine vierjährige Moratoriums-Verlängerung aus. Eine acht-jährige Moratoriums-Verlängerung wurde dabei ebenfalls diskutiert, schliesslich aber verworfen. Als Argument für eine so lange Moratoriums-Verlängerung wurde angeführt, dass in nur vier Jahren keine grundlegend neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erwarten seien, auch seien im Moment keine

Entwicklungen vorhanden, die einen nutzbringenden Anbau in der Schweiz zulassen würden. Die rasche Entwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Grünen Gentechnik und die Existenz z. B. der phytophthora-resistenten Kartoffeln und der feuerbrand-resistenten Obstbäume, die gegenwärtig in der Schweiz im Freiland getestet werden, werden damit schlicht verleugnet.

Auch im Ständerat bereiteten vielen Ratsmitgliedern vermeintliche «*offene Fragen rund um die Gefahren und Risiken, die mit der Technologie verknüpft sind*» Sorgen. Offenbar ist in Vergessenheit geraten, dass erst vor wenigen Jahren die Politik die Forschung mit der Beantwortung dieser Fragen beauftragt hat, dann aber von den Antworten nichts wissen wollte.

Quellen: [16.056 Geschäft des Bundesrates: Änderung Gentechnikgesetz](#), Curia Vista Geschäftsdatenbank; [Noch einmal vierjähriges Gentechnikmoratorium aber keine Koexistenz](#), Medienmitteilung WBK-S, 13.01.2017; [Ständerat will Gentechnik-Moratorium um vier Jahre verlängern](#), Medienmitteilung (SDA), 01.03.2017; [Wortprotokoll Debatte Ständerat zur Änderung des Gentechnikgesetzes](#), Amtliches Bulletin, 01.03.2017.

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([Archiv](#) der vorherigen Ausgaben). Der Newsletter fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement können Sie sich per [e-mail](#) an – und abmelden. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

e-mail: jan.lucht@scienceindustries.ch

Eine Initiative von **scienceINDUSTRIES**
S W I T Z E R L A N D