

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 193
April 2018

Inhalt

<i>Unerwarteter Nutzen: Bt-Reis verdirbt auch anderen Schädlingen den Appetit</i>	S. 1
<i>Genome Editing: Gesundere, Lycopin-reiche Tomaten und krankheitsresistenter Reis dank CRISPR/Cas9</i>	S. 2
<i>Regulierung: US Landwirtschaftsministerium gibt freie Bahn für Produkte moderner Züchtungs-Technologien</i>	S. 4
<i>G-TWYST: Langzeit-Fütterungsversuche zeigen keine nachteiligen Auswirkungen von gentechnisch verändertem Mais, unnötiger Verbrauch von Versuchstieren wird kritisiert</i>	S. 5
<i>Politik: Grundsatzdiskussion bei den deutschen Grünen über das Potential der Gentechnik</i>	S. 6

Unerwarteter Nutzen



Braunrückige Reiszikade befällt Reispflanzen
Photo ©: [O.P. Sharma, Bugwood.org](#)

Bt-Reis verdirbt auch anderen Schädlingen den Appetit

Pflanzen, die durch die Bt-Technologie gegen Schadinsekten geschützt werden, sind seit über zwei Jahrzehnten auf dem Markt und wurden 2016 weltweit bereits auf 98.5 Mio. Hektaren angebaut. Sie produzieren ein Eiweiss, das ursprünglich aus *Bacillus thuringiensis*-Bakterien stammt, und spezifisch gegen bestimmte Insektengruppen wirkt. Landwirte profitieren davon, dass sie für die Bekämpfung wichtiger Schädlinge, wie dem Maiszünsler, dem Maiswurzelbohrer oder der Baumwoll-Kapselleule, weniger Arbeit und Insektizide benötigen. Ausserdem steigen durch die reduzierten Ernteschäden die Erträge, so dass diese gentechnisch veränderten Nutzpflanzen unter dem Strich einen höheren Gewinn für die Bauern ermöglichen.

Der grossflächige Einsatz einer neuen Technologie zur Insektenkontrolle kann aber unerwartete Begleiterscheinungen mit sich bringen. So zeigten Forscher der chinesischen Akademie für Agrarwissenschaften im Jahr 2010, dass der deutliche Rückgang des Insektizideinsatzes bei Bt-Baumwolle in China zu einer Vermehrung von Weichwanzen (*Miridae*) führte. Diese Schädlinge waren bisher durch die chemische Bekämpfung des Hauptschädlings Baumwoll-Kapselleule (*Helicoverpa armigera*, ein Nachtfalter) mit unterdrückt worden, und traten jetzt teilweise als Sekundärschädlinge auf, was Anpassungen bei der Schädlingsbekämpfung erforderte (siehe auch [Point Nr. 103, Mai 2010](#)).

Wissenschaftler aus dem gleichen Team der chinesischen Akademie für Agrarwissenschaften, zusammen mit den Kollegen Michael Meissle und Jörg Romeis von der Schweizer Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz, berichten jetzt von einem anderen, ebenfalls unerwarteten Befund: Bt-Reis ist weniger attraktiv für die Braunrückige Reiszikade (*Nilaparvata lugens*), obwohl das Bt-Eiweiss gar nicht gegen diesen Schädling wirkt.

Um seine grosse und weiter wachsende Bevölkerung zu ernähren, hat China grosse Anstrengungen unternommen, um die landwirtschaftliche Produktivität zu erhöhen. Vor über einem Vierteljahrhundert (1989) präsentierten

chinesische Wissenschaftler den ersten insektenresistenten Bt-Reis. Seither ist das Portfolio der Bt-Reissorten stark erweitert worden, und zahlreiche Feldversuche haben ihre Wirksamkeit und günstige agronomische Eigenschaften belegt. Sie sind unter anderem gegen den gestreiften Reisbohrer (*Chilo suppressalis*), eine Mottenart und wichtigen Reisschädling, geschützt. Ihr kommerzieller Anbau ist allerdings bis heute noch nicht gestattet. Im Rahmen der Freilandversuche in China hatten die Forscher auch untersucht, wie sich der Anbau von Bt-Reis auf andere mögliche Schad-Insekten auswirken würde.

Die Braunrückige Reiszikade gehört zu den grössten Reisschädlingen. Sie saugt Pflanzensaft, und bringt bei starkem Befall die Reispflanzen zum Verdorren. Sie ist allerdings unempfindlich gegenüber dem hochspezifischen Bt-Eiweiss. Die Forscher machten sich Gedanken, ob ein reduzierter Insektizid-Einsatz Bt-Reis anfälliger gegen die Reiszikaden machen würde. Zu ihrem Erstaunen verschmähten die Schädlinge jedoch Bt-Reispflanzen, und befielen viel lieber konventionelle Sorten, wenn sie im Freiland die Wahl hatten. Es stellte sich heraus, dass diese Vorliebe nichts mit dem Bt-Eiweiss an sich zu tun hatte, sondern damit, ob die Reispflanzen durch Raupen des Reisbohrers geschädigt waren. Offenbar machte der Befall durch Reisbohrer-Raupen die Pflanzen attraktiver als Futterquelle für die Reiszikade. Gegen den Reisbohrer geschützte Bt-Reissorten wiesen deutlich weniger Frass-Schäden durch Raupen auf, und in Folge auch weniger Befall durch die Reiszikaden.

Die Wissenschaftler konnten zeigen, dass von Raupenfrass betroffene Reispflanzen chemische Botenstoffe aussenden, die von Reiszikaden wahrgenommen werden und diese anlocken. Auch stellte sich heraus, dass der Pflanzensaft der von Raupen geschädigten Pflanzen einen höheren Gehalt an nahrhaften Aminosäuren aufwies – und so vermutlich auch für die Reiszikaden eine bessere Nahrungsquelle darstellt. Der Schutz vor Raupenfrass durch die Bt-Technologie führt so dazu, dass Bt-Reispflanzen auch für die Reiszikaden weniger attraktiv sind und weniger geschädigt werden – ein Beispiel für ökologische Resistenz.

Im Rahmen eines wirksamen Resistenz-Managements sollte beim Anbau von Bt-Nutzpflanzen stets ein kleiner Teil der Anbaufläche mit nicht gentechnisch veränderten, insekten-empfindlichen Sorten bepflanzt werden. Im Fall von Bt-Reis hätten solche Refugien mit konventionellen Sorten den Zusatz-Nutzen, dass sie auch Reiszikaden aus den Bt-Reis-Kulturen locken würden und diese so zusätzlich schützen würden. Die Bt-Technologie scheint so bei Reis die Nutzpflanzen sowohl direkt gegen Frass-Schäden durch Zielorganismen zu schützen, als auch indirekt durch ökologische Resistenz gegen den Nicht-Zielorganismus Reiszikade.

Quelle: Xingyun Wang et al. 2018, [Bt rice could provide ecological resistance against nontarget planthoppers](#). Plant Biotechnol. J. (online 10.04.2018, DOI:10.1111/pbi.12911); Yunhe Li et al. 2016, [The development and status of Bt rice in China](#). Plant Biotechnol J 14:839-848

Genome Editing

Gesündere, Lycopin-reiche Tomaten und krankheitsresistenter Reis dank CRISPR/Cas9

Die Leichtigkeit und die Geschwindigkeit, mit der neue Techniken des «Genome Editing» wie z. B. die Erbgutschere CRISPR/Cas9 die Verbesserung von Pflanzen-Eigenschaften erlauben, zeigt sich auch in der weiter wach-

senden Zahl von Veröffentlichungen in Fachzeitschriften hierzu.

Chinesische Forscher beschrieben vor wenigen Tagen die Erzeugung von Tomaten mit einem stark erhöhten Lycopin-Gehalt. Lycopin ist eine bioaktive Verbindung und dient der Behandlung chronischer Erkrankungen sowie der Vorbeugung von Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Substanz gibt Tomaten ihre typische rote Farbe. Um den Lycopin-Gehalt von Tomaten zu steigern, verwendeten die Wissenschaftler einen parallelen Ansatz, in dem fünf an der Lycopin-Synthese beteiligte Tomatengene zugleich durch Erbgut-Schnitte mit CRISPR/Cas9 verändert wurden. Dabei folgten sie einer zweigleisigen Strategie, indem sie einerseits die Lycopin-Produktion anregten, und gleichzeitig den Abbau der Substanz in den Tomaten-Früchten bremsten. Als Resultat erhielten sie Tomatenpflanzen, deren Früchte einen bis zu fünf-fach erhöhten Lycopingehalt aufwiesen.

Neben neuen Produkteigenschaften, wie einer Anreicherung mit gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen, erlauben die neuen Züchtungsverfahren auch, Nutzpflanzen mit verbesserten agronomischen Eigenschaften, wie der Resistenz gegen Krankheiten, auszustatten. Ein Forscherteam vom internationalen Reis-Forschungsinstitut IRRI auf den Philippinen, zusammen mit Kollegen von der University of Minnesota, haben Reispflanzen vor der wichtigen Tungro-Krankheit geschützt, die durch Viren verursacht wird. Erkrankte Pflanzen bleiben klein, die Blätter verfärben sich gelb, und Ernteerträge werden deutlich reduziert. Eine Behandlung ist nicht möglich.

Es gibt Reissorten mit natürlicher Resistenz gegen Tungro, allerdings ist es sehr aufwändig diese durch Kreuzung in empfindliche Sorten zu übertragen. Die Resistenz wird durch geringfügige Veränderungen an einem Reisgen bewirkt, welches an der Vermehrung der Viren beteiligt ist.

Mit Hilfe der CRISPR/Cas9 Genschere konnten die Forscher dieses Gen in der verbreitet angebauten, aber Tungro-empfindlichen Reissorte IR64 an Ort und Stelle im Erbgut modifizieren, ohne die sonstigen guten Anbaueigenschaften der Reissorte zu beeinträchtigen. Die resultierenden Reispflanzen zeigten eine deutlich verbesserte Viren-Resistenz. Nach einer künstlichen Infektion wuchsen sie deutlich grösser als unveränderte IR64-Kontrollpflanzen, und lieferten einen bis zu zweifach höheren Körnerertrag. Die Viren-Resistenz wurde an die Nachkommen-Generation vererbt, artfremdes Erbgut oder Veränderungen an anderen verwandten Stellen des Erbguts wurden in diesen Nachkommen nicht beobachtet. Die Forscher schlagen daher vor, dass diese Pflanzen als "nicht gentechnisch verändert" eingestuft werden und in von der Tungro-Krankheit betroffenen Gebieten angebaut werden könnten.

Die Forscher betonen, dass ihr «Genome Editing»-Ansatz zur Erzeugung virusresistenter Reispflanzen wesentlich schneller war als ein herkömmlicher Züchtungsansatz. Aber auch für klassische Zuchtprogramme seien die in dieser Forschungsarbeit erzeugten neuen Varianten nützliche Quellen neuer genetischer Variabilität.

Quellen: Xindi Li et al. 2018, [Lycopene Is Enriched in Tomato Fruit by CRISPR / Cas9-Mediated Multiplex Genome Editing](#), Front. Plant Sci. (online 26.04.2018, DOI: 0.3389/fpls.2018.00559); Anca Macovei et al. 2018, [Novel alleles of rice eIF4G generated by CRISPR/Cas9-targeted mutagenesis confer resistance to Rice tungro spherical virus](#), Plant Biotechnol J. (online 31.03.2018, DOI:10.1111/pbi.12927)

Regulierung

US Landwirtschaftsministerium gibt freie Bahn für Produkte moderner Züchtungs-Technologien

Neue Züchtungsverfahren erweitern die Möglichkeiten der klassischen Pflanzenzüchtung. Nutzpflanzen mit verbesserten Eigenschaften können so viel schneller entwickelt werden als dies mit herkömmlicher Kreuzung möglich ist. Die Cisgenese ermöglicht die gezielte Übertragung von Erbinformation aus nahe verwandten Arten oder Sorten, zum Beispiel von Resistenzgenen gegen die Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln aus krankheitsresistenten Wildsorten. Neue Technologien des «Genome Editings», wie z. B. CRISPR/Cas9, erlauben präzise punktförmige Anpassungen im Erbgut, die von natürlichen Veränderungen nicht zu unterscheiden sind.

Das US Landwirtschaftsministerium USDA wurde in den letzten Monaten mit Anfragen überhäuft, ob bestimmte Pflanzen als Produkt der neuen Züchtungs-Technologien aus Sicht der Behörde einer Regulierung unterstehen, oder ob sie frei und ohne Auflagen angebaut werden können. Darunter befanden sich Projekte für einen nährstoff-angereicherten Weizen, ertragsreicheren Mais, Reis mit verbesserter Salztoleranz, pilzresistenten Mais, nikotinreduzierten Tabak sowie Kartoffeln, die gegen die Kraut- und Knollenfäule resistent sind. In all diesen Fällen entschied das USDA, dass diese Pflanzen keine fremden Erbinformationen enthielten, welche ihnen schädliche Eigenschaften verleihen könnten oder die Nutzpflanzen zu Unkräutern verwandeln würden. Einem unbeschränkten Anbau in der Umwelt stünde daher nichts entgegen.

Ende März 2018 gab der US Landwirtschaftsminister Sonny Perdue eine Stellungnahme seines Ministeriums zu Innovationen in der Pflanzenzüchtung ab. Diese nimmt Pflanzen mit geringfügigen Veränderungen, die so oder ähnlich auch durch klassische Züchtungsverfahren (z. B. Mutagenese) erzielt werden könnten, grundsätzlich von einer USDA Regulierung aus. Dazu gehören Pflanzen mit Deletionen (Entfernung von Erbinformationen), punktförmigen Austausch einzelner Buchstaben des genetischen Codes, und Genübertragungen aus kreuzbaren Verwandten. «*Mit diesem Ansatz will das USDA Innovationen ermöglichen, wenn keine Risiken vorhanden sind*», sagte Perdue. Das USDA, die Umwelt-Behörde EPA sowie die Behörde für Lebensmittelsicherheit FDA regulieren in den USA gemeinsam Produkte der modernen Biotechnologie, mit unterschiedlichen Schwerpunkten.

In Europa sind alle praktischen Anwendungen der modernen Pflanzenzüchtungsverfahren seit Jahren blockiert, da sich die Politik seit über einem Jahrzehnt nicht zu einer klaren und rechtssicheren Einstufung der Produkte der neuen Züchtungsverfahren durchringen kann. Schon im letzten Sommer forderte der Dachverband der europäischen Pflanzenzüchter ESA einen wissenschafts-basierten Ansatz bei der Beurteilung der neuen Züchtungsverfahren sowie die Unterstützung für einen innovativen und leistungsfähigen europäischen Züchtungs-Sektor, und warnte vor einer exzessiven Regulierung. Produkte der neuen Züchtungsverfahren sollten nicht anders oder strenger reguliert werden, sofern diese auch durch klassische Verfahren erzielt werden oder spontan in der Natur entstehen könnten.

Quellen: [Regulated Article Letters of Inquiry](#), United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS); [Secretary Perdue Issues USDA Statement on Plant Breeding Innovation](#), USDA media release, 28.03.2018 [Details on USDA Plant Breeding Innovations](#), USDA-APHIS, 28.03.2018; [Plant Breeding Innovation: Applying the latest Plant Breeding Methods for the benefit of sustainable Agriculture, Consumers and Society](#), European Seed Association ESA Positionspapier, Juli 2017.

G-TWYST

Langzeit-Fütterungsversuche zeigen keine nachteiligen Auswirkungen von gentechnisch verändertem Mais, unnötiger Verbrauch von Versuchstieren wird kritisiert

Im Jahr 2012 hatte eine Untersuchung des französischen Gentech-Kritikers Gilles-Eric Séralini für ein gewaltiges Medienecho und für grosse Verunsicherung gesorgt. Er behauptete, dass Ratten nach zwei-jährigem Verzehr einer gentechnisch veränderten Maissorte eine deutlich reduzierte Lebensdauer hätten und vermehrt Tumore entwickeln. Bilder von grotesk entstellten Versuchstieren gingen damals um die Welt. Seine Resultate widersprachen sowohl den bisherigen Ergebnissen der internationalen Sicherheitsforschung als auch der praktischen Erfahrung mit gentechnisch verändertem Mais als Lebens- und Futtermittel, und wurden wegen offensichtlichen experimentellen Fehlern sowohl von Forschern als auch von Behörden für Lebensmittel-Sicherheit auf der ganzen Welt heftig kritisiert (siehe auch [POINT Nr. 130, Oktober 2012](#)).

Obwohl die ursprüngliche Veröffentlichung von Séralini aufgrund schwerwiegender methodischer Mängel zurückgezogen wurde (sie wurde 2014 in einer anderen Zeitschrift [erneut veröffentlicht](#)), blieb sie nicht ohne politische Folgen. 2013 führte die EU verbindliche 90-tägige Fütterungsstudien für neu zuzulassende Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Organismen ein. Der Vorwurf, dass die bisherigen Sicherheitsstudien mit Versuchstieren von zu kurzer Dauer waren, stand aber weiterhin im Raum. Mehrere Forschungsprojekte mit einem Gesamtbudget von über 11 Millionen EUR untersuchten daraufhin die Auswirkungen verschiedener gentechnisch veränderter Maissorten auf Labor-Nagetiere, auch über längere Zeiträume.

Am 16. April 2018 fand in Bratislava die Abschlusskonferenz des EU-Projekts G-TWYST (*«Genetically modified plants Two Year Safety Testing»*) statt. Dieses hatte von 2014 bis 2018 in mehreren bis zu zwei Jahre dauernden Fütterungsstudien nach OECD-Richtlinien die auch von Séralini verwendete herbizidtolerante Maissorte NK603 an Ratten auf Toxizität und langfristiges krebserregendes Potential getestet. Die detaillierten Resultate werden in Fachzeitschriften veröffentlicht und die Rohdaten in öffentlich zugänglichen Datenbanken, um die maximale Transparenz zu gewährleisten.

Die Ende April 2018 veröffentlichten Schlussfolgerungen und Empfehlungen des G-TWYST Projekts betonen, dass die umfangreichen Versuche keinen Hinweis auf mögliche Gesundheitsrisiken für Tiere oder den Menschen durch die Maissorte NK603 ergeben hätten. Der Verbrauch von über 1000 Versuchstieren hätte zu keiner Neubeurteilung der vorherigen Sicherheitseinstufung von NK603 geführt. Vom wissenschaftlichen Standpunkt her gäbe es keine Rechtfertigung, routinemässig so viele Tiere ohne Erkenntnisgewinn zu opfern. Bereits 2015 war das GRACE Projekt zu der Erkenntnis gelangt, dass die aktuell vorgeschriebenen 90-Tage Fütterungsstudien keine nützlichen Erkenntnisse bringen.

Als Reaktion auf die Resultate der GRACE, G-TWYST und GMO90+ - Studien forderte Beat Späth, Direktor für Agrar-Biotechnologie beim Dachverband EuropaBio, ein Ende der nicht erforderlichen Tierversuche. *«Angesichts der klaren wissenschaftlichen Fakten muss die politische Einflussnahme auf die GVO Risikobeurteilung aufhören. Wenn die EU es damit ernst meint, dass die Politik der Wissenschaft folgt, sollten solche verschwenderischen und unnötigen Tierversuche nicht länger vorgeschrieben werden»*.

Quellen: G-TWYST Projekt-Website www.g-twyst.eu; Projekt-Finanzierung [G-TwYST, GRACE, GMO90+](#); [G-TWYST Final Conclusions and Recommendations](#), 29.04.2018; [EU must reinstate science in GMO safety assessment and eliminate unnecessary animal testing](#), Europabio press release, 17.04.2018

Politik

Grundsatzdiskussion bei den deutschen Grünen über das Potential der Gentechnik

Dass Gentechnik des Teufels ist, Gesundheit und Umwelt bedroht und nur der Macht der Grosskonzerne dient, ist seit vielen Jahren unhinterfragt eine zentrale Säule «grüner» Überzeugungen. Für grosse Diskussionen sorgt daher aktuell in Deutschland ein Impulspapier des Bundesvorstands Bündnis 90/die Grünen (D) um die Parteivorsitzenden Annalena Baerbock und Robert Habeck.

Dort finden sich die bemerkenswerten Sätze «*Biotechnologie, Nanotechnologie oder Gentechnik können Krankheiten ausrotten oder heilen, sie können Leben verlängern – theoretisch sogar den Tod überflüssig machen. Sie machen Prozesse und Erfindungen möglich, die uns vor schwierige ethische Fragen stellen. So sprechen wir Grünen uns gegen Genveränderungen bei Lebensmitteln aus, sollten aber noch einmal hinterfragen, ob bestimmte neue Technologien nicht helfen könnten, die Versorgung mit Nahrungsmitteln auch dort zu garantieren, wo der Klimawandel für immer weniger Regen oder für versalzene Boden sorgt*». Damit soll zu einem aktiven Überdenken längst erstarrter Positionen angesichts der rapiden technischen und sozialen Entwicklungen angeregt werden. Wie zu erwarten, führte diese Aussage zu heftigen Reaktionen.

Laut Hubert Weiger, Vorsitzender des Bunds für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), droht «*das Tischtuch zwischen Grünen und Umweltverbänden zerschnitten zu werden*». Die ehemalige deutsche Bundeslandwirtschaftsministerin und aktuelle ernährungspolitische Sprecherin der Grünen-Bundestagsfraktion, Renate Künast: «*Ich misstrauere den Versprechen der neuen Gentechnik*». Deutlicher wird Martin Häusling, agrarpolitischer Sprecher der Grünen im Europa-Parlament: «*Die neue Gentechnik ist im Grunde ein Teil der alten Gentechnik, es wird an Genen rumgepfuscht*».

Es ist noch offen, ob es dem Grünen-Impulspapier gelingt, eine offene politische Diskussion anzuregen, oder ob als Reaktion nur die zementierten Positionen bekräftigt werden – auf alle Fälle ein spannender Prozess.

Quellen: [Neue Zeiten. Neue Antworten](#), Beschluss des Bundesvorstands Bündnis 90/die Grünen (D), 06.04.2018; [Agro-Gentechnik und Menschenklonen: Grünechefs erzürnen Umweltschützer](#), TAZ.de, 12.04.2018; [Streit über Gentechnik: Wo die Grünen auf Fakten verzichten](#), Spiegel online, 17.04.2018; [Debatte bei den Grünen: Künast gegen moderne Gentechnik](#), TAZ.de, 29.04.2018

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