

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 107
September 2010

Inhalt

<i>Salztoleranter Reis: Hoffnung für die globale Nahrungsmittelversorgung</i>	S. 1
<i>Biosicherheit: Bt-Mais stellt keine Gefahr für Marienkäferlarven dar</i>	S. 2
<i>Genomforschung: Einblicke in das s Erbgut von Weizen, Apfel, Kakao und Rizinus</i>	S. 3
<i>NFP59 Newsletter Nr. 4: Was ist Risiko - und wie viel ist tragbar?</i>	S. 4

Salztoleranter Reis



Salzstress kann bei Reis die Körnerbildung blockieren und so zu sterilen Rispen führen

© Photo: [IRRI / flickr.com](http://IRRI/flickr.com)

Hoffnung für die globale Nahrungsmittelversorgung

Reis stellt für Milliarden von Menschen ein wichtiges Grundnahrungsmittel dar, die meisten Sorten sind aber sehr empfindlich gegen Salz im Boden und im Wasser. Versalzung stellt in vielen Ländern ein ernstes Problem dar, und schränkt zunehmend die Nutzbarkeit landwirtschaftlicher Flächen ein. Auch in Küstenregionen kann Meersalz aufgrund von Überflutungen die Reiserträge gefährden. Dieser Trend läuft dem zunehmenden Nahrungsbedarf der wachsenden Weltbevölkerung entgegen, und verschärft das Problem der Nahrungsmittelsicherheit zusätzlich.

Ein wichtiges Ziel bei der Reis-Züchtung ist daher die Entwicklung salztoleranter Sorten. Hierbei werden parallel klassische Züchtungsverfahren und gentechnische Ansätze verfolgt. Forscher vom "Australian Centre for Plant Functional Genomics" der Universität Adelaide berichten nun über die Entwicklung einer gentechnisch veränderten Reissorte mit verbesserter Salztoleranz, und weisen darauf hin, dass ihre Strategie auch für viele andere salzempfindliche Nutzpflanzen eingesetzt werden könnte.

Natrium ist ein Bestandteil des Kochsalzes, das für viele Pflanzen in zu hohen Konzentrationen schädlich ist. Das Wissenschaftler-Team unter Leitung von Prof. Mark Tester übertrug das Gen für einen Natrium-Transporter aus der Modellpflanze Arabidopsis in eine salzempfindliche Reissorte. Wurde dieses Gen überall in der Pflanze abgelesen, brachte dies offenbar den Stoffhaushalt der Reispflanzen durcheinander: die Pflanzen wuchsen nicht richtig, und waren oft unfruchtbar. Erfolgreicher war eine Strategie, in der die Natriumpumpen nur in den äusseren Zellschichten der Wurzel aktiviert wurden. Diese Reispflanzen zeigten keine Auffälligkeiten beim Wachstum, hatten aber eine deutlich verringerte Aufnahme von Natrium, wenn sie mit salzhaltigem Wasser gegossen wurden. Offenbar wurde ein deutlicher Anteil des mit dem Wasser aufgenommenen Natriums in den Wurzeln zurückgehalten, und konnte so nicht die empfindlichen überirdischen Pflanzenteile erreichen. Das Resultat war eine deutlich höhere Pflanzenmasse der transgenen Reispflanzen im Vergleich zu den unveränderten Kontrollpflanzen unter Salzstress.

Noch stehen Resultate zu den agronomischen Eigenschaften der hier entwickelten Reis-Pflanzen aus. So müsste noch geklärt werden, wie die Pflanzen unter Freiland-Bedingungen gedeihen, und ob sie auf dem Feld tatsächlich auch höhere Erträge liefern. Zumindest zeigt die Arbeit jedoch, dass die

gezielt gesteuerte Produktion von pflanzlichen Eiweissen, wie der hier beschriebenen Natrium-Pumpe, die Abwehrkraft von Pflanzen gegen Stressbedingungen erhöhen kann. Dies sollte auch für andere Pflanzenarten funktionieren – gegenwärtig übertragen die Forscher ihren Ansatz bei Reis auch auf Gerste und Weizen. Sie hoffen, damit langfristig einen Beitrag zur Verbesserung der globalen Nahrungsmittelsicherheit leisten zu können.

Quellen: Darren Plett et al. 2010, "[Improved Salinity Tolerance of Rice Through Cell Type-Specific Expression of AtHKT1;1](#)", PLoS ONE 5(9): e12571; "[Salt-tolerant rice offers hope for global food supply](#)", Australian Centre for Plant Functional Genomics ACPFG media release, 10. 9. 2010

Biosicherheit

Bt-Mais stellt keine Gefahr für Marienkäferlarven dar

Im Frühjahr 2009 wurde in Luxemburg und Deutschland der Anbau der insektenresistenten Bt-Maissorte MON810 verboten. Als Begründung wurde unter anderem eine Studie vom Institut für Integrative Biologie der ETH Zürich unter Federführung von Angelika Hilbeck angeführt. Dabei wurden Mehlmotteneier mit dem Bt-Eiweiss bespritzt, welches sich auch im MON810-Mais findet (Cry1Ab), und anschliessend an Marienkäferlarven verfüttert. Allgemein wird angenommen, dass dieses Bt-Eiweiss gegen Hautflügler wie den Maiszünsler wirkt, nicht jedoch gegen Käfer. Die Forscher beobachteten in ihren Versuchen jedoch eine erhöhte Sterblichkeit der Käferlarven, die sie auf eine unerwartete Giftwirkung des Bt-Eiweisses zurückführten und die Zweifel an der gezielten Wirkung des Bt-Eiweisses nur gegen bestimmte Insektengruppen aufkommen liess (Schmidt et al 2009). Wegen offensichtlicher Ungereimtheiten und methodischer Mängel wurde diese Studie allerdings bald nach Erscheinen kritisiert (siehe [POINT 90 – April 2009](#)), inzwischen auch in Artikeln in Fachzeitschriften (Ricroch et al 2010, Rauschen 2010). Dabei wurde sogar die Frage aufgeworfen, ob es sich bei der ETH-Untersuchung um "Pseudowissenschaft" handele. Zahlreiche Argumente konnten zwar die Aussagekraft der Studie und deren Verlässlichkeit als Grundlage für weitreichende politische Entscheidungen in Frage stellen, aber letztendlich nicht die Frage beantworten: schadet das Bt-Eiweiss den Marienkäferlarven nun oder nicht? Fernando Álvarez-Alfageme, Franz Bigler und Jörg Romeis von der Forschungsanstalt Agroscope ART in Reckenholz haben sich an die Beantwortung dieser Frage gemacht, und ihre Resultate vor Kurzem veröffentlicht.

Sie liessen Spinnmilben an MON810-Bt-Maispflanzen saugen, wobei sich die Tiere mit Bt-Eiweiss vollfrassen. Anschliessend verfütterten sie die Milben an Marienkäferlarven. Diese nahmen dabei hohe Konzentrationen des Bt-Eiweisses auf – ohne nachteilige Auswirkungen auf Sterblichkeit, Gewicht oder Entwicklung. Auch die direkte Fütterung der Marienkäferlarven mit einer Zuckerlösung, welcher 10-fach höhere Bt-Eiweissmengen zugesetzt worden waren als sie in den Spinnmilben vorkamen, schadete ihnen nicht. Damit war der eindeutige Nachweis erbracht, dass das Bt-Eiweiss aus MON810 (Cry1Ab) keine Gefahr für die Käferlarven darstellt – die Schlussfolgerungen von Schmidt et al. konnten somit nicht bestätigt werden. Ein weiteres grosses Fragezeichen zur Studie von Schmidt et al (2009) wirft die von Álvarez-Alfageme et al. (2010) beschriebene direkte Beobachtung des Fressverhaltens von Marienkäferlarven auf. Werden diesen Motteneier vorgesetzt – wie dies in der ETH-Studie von 2009 der Fall war - saugten sie die Eier aus, verschmähten aber die Eihülle. Rätselhaft bleibt, warum das in den Versuchen von Schmidt et al. (2009) aussen auf die Eier aufgesprühte

Bt-Eiweiss eine Wirkung auf die Larven hätte haben sollen – und vor allem auch, warum diese Autoren in ihren eigenen Versuchen nie durch einfache Beobachtung überprüft haben ob die Larven die Motteneier überhaupt verzehren und so das Bt-Eiweiss aufnehmen. Die neue Untersuchung von Álvarez-Alfageme (2010) wirft kein besonders gutes Licht auf die Untersuchungen von Schmidt et al. (2009). Die Autoren der neuen Studie vermuten, dass die behauptete Giftwirkung des Bt-Eiweisses ein Artefakt ist, das auf mangelnde Sorgfalt bei Studiendesign und Versuchsdurchführung zurückzuführen sei. Sie weisen auf die Bedeutung von strengen Qualitätsmassstäben bei der Durchführung von Laborstudien zur Risikoabklärung von GVO-Nutzpflanzen hin. Entscheidungsträger sollten daher nicht nur die Aussage, sondern auch die Qualität der ihren Entscheidungen zugrundeliegenden Studien bewerten – wenn es ihnen tatsächlich um fachlich fundierte Entscheidungen geht, und nicht nur um die Bestätigung bereits vorgefasster Meinungen.

Quellen: Fernando Álvarez-Alfageme et al. 2010, "[Laboratory toxicity studies demonstrate no adverse effects of Cry1Ab and Cry3Bb1 to larvae of Adalia bipunctata \(Coleoptera: Coccinellidae\): the importance of study design](#)", Transgenic Research Online First Open Access publication, 26. 8. 2010 (DOI: [10.1007/s11248-010-9430-5](#)); Jörg E. U. Schmidt et al. 2009, "[Effects of Activated Bt Transgene Products \(Cry1Ab, Cry3Bb\) on Immature Stages of the Ladybird Adalia bipunctata in Laboratory Ecotoxicity Testing](#)", Arch. Env. Contam. Toxicol. 56:221-228; Agnès Ricroch et al. 2010, "[Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?](#)", Transgenic Research 19:1-12; Stefan Rauschen 2010, "[A case of pseudo science? A study claiming effects of the Cry1Ab protein on larvae of the two-spotted ladybird is reminiscent of the case of the green lacewing](#)", Transgenic Research 19:13-16

Genom- forschung

Einblicke in das Erbgut von Weizen, Apfel, Kakao und Rizinus

Diese Liste der Pflanzenarten könnte das Rezept für eine gesunde Mahlzeit darstellen – gefolgt von einem gefürchteten Abführmittel. Tatsächlich handelt es sich um vier wichtige Kulturpflanzen, deren Erbgut in den letzten Wochen mit hoher Präzision beschrieben wurde.

Genomforschung bei Pflanzen – die Entzifferung der vielen Millionen Buchstaben, welche die genetische Information eines Organismus beschreiben – verfolgt viele verschiedene Ziele. Eine genaue Kenntnis des Erbguts eines Organismus lässt tiefe Einblicke in die biologischen Vorgänge und den Stoffwechsel eines Lebewesens zu. Anhand von Ähnlichkeiten lassen sich Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Arten genauer beschreiben, und mögliche Entwicklungs-Stammbäume bestimmen. Aber nicht nur die Grundlagenforschung profitiert. Auch für die Züchtung verbesserter Pflanzensorten mit klassischen oder gentechnischen Verfahren können genetische Informationen von entscheidender Bedeutung sein. Seit der Entschlüsselung des ersten Pflanzengenoms – das der Modellpflanze Arabidopsis im Jahr 2000 – wurden zunehmend auch umfangreiche Projekte mit Nutzpflanzen begonnen, die wegen ihrer grösseren Genome technisch wesentlich anspruchsvoller sind.

So ist das Weizen-Genom etwa fünfmal umfangreicher als das Erbgut des Menschen, und besteht aus etwa 16 Milliarden Buchstaben (16,000 Mb) – eine enorme Herausforderung an Apparaturen und die Datenverarbeitung. Die jetzt von britischen Forschern öffentlich gemachten Sequenzinformationen decken etwa 95% aller Weizengene ab. In verschiedenen Medien wurde dies als "der wichtigste Durchbruch der Weizenzüchtung der vergangenen 10'000 Jahre" gefeiert – leider etwas zu früh, wie eine umfangreiche

internationale Forschergruppe (International Wheat Genome Sequence Consortium IWGSC) mitteilt, die seit Jahren an der Entschlüsselung des Weizen-Genoms arbeitet. Die wichtigste, aber auch aufwendigste Arbeit – die genaue Zuordnung der maschinell bestimmten Sequenzabschnitte zu ihrer jeweiligen Position auf den Weizen-Chromosomen – steht immer noch aus. Ohne diese kann die jetzt verfügbare Sequenzinformation kaum für Züchtungsprogramme eingesetzt werden. Hier warten noch einige Jahre Arbeit auf die Forschergemeinschaft.

Das Apfel-Genom, für welches jetzt eine umfangreiche Analyse veröffentlicht wurde, umfasst über 57'000 Gene, die höchste bisher für Pflanzen beschriebene Anzahl. Vielen davon konnten Funktionen für Krankheitsresistenz, Aroma, Geschmack, und agronomische Eigenschaften zugeordnet werden, was die Apfelzüchtung in Zukunft deutlich vereinfachen und beschleunigen wird. Auch die Arbeiten am Genom der Kakaobaums, deren Resultate in einer Datenbank öffentlich zugänglich gemacht werden, haben durchaus auch eine Anwendung im Sinn, sie werden zum Grossteil vom US-amerikanischen Hersteller von Schokolade und Süßwaren MARS finanziert. Hier erhofft man sich Erkenntnisse, die den Kakaoanbau durch Verbesserungen der Pflanzeigenschaften erleichtern sollen, aber auch qualitative und geschmackliche Verbesserungen. Der Wunderbaum oder Rizinus, dessen rohe Genomsequenz ebenfalls in den letzten Wochen veröffentlicht wurde, ist vermutlich vor allem wegen dem schon im Altertum bekannten, stark abführend wirkenden Rizinusöl bekannt. Tatsächlich spielt dieses Öl aufgrund seiner ganz speziellen chemischen Eigenschaften eine wichtige Rolle für die Herstellung von Schmierstoffen, Feinchemikalien, Kunststoffen, Kosmetika und Medikamenten. Auch hier werden die Forschungsergebnisse neben einer Vermehrung des Grundlagenwissens auch praktische, wirtschaftliche Anwendungen finden.

Quellen: ["UK researchers release draft sequence coverage of wheat genome"](#), University of Bristol press release, 27. 8. 2010; Wheat Genome Database: www.cerealsdb.uk.net; ["Significant Work Still Needed to Really Crack Wheat's Genetic Code"](#), International Wheat Genome Sequence Consortium (IWGSC – www.wheatgenome.org) media release, 30. 8. 2010; ["Cacao genome 'may help produce tastier chocolate'"](#), BBC News, 17. 9. 2010; Cacao Genome Database: www.cacaogenomedb.org; Riccardo Velasco et al. 2010, ["The genome of the domesticated apple \(Malus × domestica Borkh.\)"](#), Nature Genetics online, 29. 8. 2010 (doi:10.1038/ng.654); Agnes P. Chan et al. 2010, ["Draft genome sequence of the oilseed species Ricinus communis"](#), Nature Biotechnology 28:951–956

NFP59 Newsletter Nr. 4

Was ist Risiko - und wie viel ist tragbar?

Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen dürfen weder für Mensch noch für Umwelt schädlich sein – das wird auch auf Gesetzesebene gefordert. Nur: Was genau stellt ein Schaden dar? Wie sollen mögliche Auswirkungen des Anbaus von GVO-Pflanzen mit anderen menschlichen Aktivitäten verglichen werden, die ebenfalls Umweltauswirkungen haben? Diese Fragen sind nicht einfach zu beantworten, und können je nach Standpunkt sehr unterschiedlich ausfallen. Ein Beispiel: mäht ein Landwirt eine blühende Wiese bei Bienenflug (was regelmässig geschieht), werden dabei schnell einmal 10'000 Bienen getötet, ohne dass dies zu einer allgemeinen Besorgnis der Öffentlichkeit führt. Würde der Anbau von GVO-Pflanzen auf einem Feld zum Tod von 10'000 Bienen führen, wäre ein allgemeiner Aufschrei und der Ruf nach einem sofortigen Verbot der gefährlichen Pflanzen gewiss. So wird die gleiche Auswirkung – der Tod der Bienen – je nach Begleitumständen sehr unterschiedlich beurteilt. Dies macht es für Gesetzgeber und Vollzug

ausserordentlich schwierig, abstrakte Begriffe wie "unerwünscht" und "schädlich" in konkrete Handlungen bei der Zulassung und dem Umgang mit GVO-Pflanzen umzusetzen.

Zwei mittlerweile abgeschlossene Forschungsprojekte des laufenden nationalen Forschungsprogramms NFP59 "Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen" widmeten sich den Fragen, wie Risiken mess- und bewertbar gemacht werden können. Die aktuelle Ausgabe des NFP59 Newsletters berichtet über diese Arbeiten von zwei Forscherteams mit unterschiedlichen Blickwinkeln. Ziel ist die Schaffung von Entscheidungskriterien für eine objektive Zulassung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen sowie eine Versachlichung des politischen und gesetzlichen Entscheidungsprozesses. Der Newsletter kann auf der Website www.nfp59.ch online gelesen und heruntergeladen werden, bei Interesse ist die Anmeldung für den regelmässigen Bezug per Post oder e-mail möglich.

Quelle: [Newsletter NFP 59, Ausgabe 4 "Risikobeurteilung"](#), Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, September 2010

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 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

Text: [Jan Lucht](#)