

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 139
Juli 2013

Inhalt

- Reis: Kleine RNA-Schnipsel bewirken grosse Ertragssteigerungen*S. 1
- Lebensmittel-Sicherheit: Kein Hinweis auf unerwartete oder schädliche Veränderungen in GVO-Nutzpflanzen, Experten bezweifeln Nutzen zusätzlicher Tierversuche*S. 3
- GVO-Zulassungen EU: Monsanto zieht alle Neuanträge für GVO-Anbau in Europa zurück*S. 4
- Planting the Future: Empfehlungen der europäischen Akademien der Wissenschaften zur Pflanzen-Biotechnologie bei Nutzpflanzen*S. 5

Reis



Reife Reis-Rispe
Photo ©Leo Michels /
plantimag.de

Kleine RNA-Schnipsel bewirken grosse Ertragssteigerung

Reis trägt zur Ernährungssicherheit für mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung bei, und ist in vielen asiatischen Ländern ein wichtiges Grundnahrungsmittel. Obwohl China mit über 200 Mio. Tonnen jährlich das Land mit der grössten Reis-Produktion ist und über ein Viertel der weltweiten Reisernte in China angebaut wird, genügt dieses nicht um den Bedarf des grossen Landes zu befriedigen. Die chinesischen Reis-Importe sind in den letzten Jahren auf Rekordhöhe angestiegen. Die chinesische Regierung unternimmt daher grosse Anstrengungen, die eigene Reis-Produktion weiter zu steigern, und unterstützt zahlreiche Forschungs-Projekte hierzu mit grossen Summen. Auch gentechnische Verfahren spielen hierbei eine Rolle. Ein chinesisches Forscherteam hat jetzt einen neuartigen Ansatz präsentiert, mit dem sie den Reisertrag auf Versuchsfeldern um bis zu ein Viertel vergrössern konnten. Mit Hilfe kleiner RNA-Schnipsel, sogenannter Mikro-RNAs (miRNA), konnte die Korngrösse und die Zahl der Körner pro Pflanze gesteigert werden.

Seit über einem Jahrzehnt wird immer deutlicher, dass miRNAs in Pflanzen eine zentrale Rolle bei der Genregulation spielen. Hierbei handelt es sich um kurze, nicht selber für Proteine kodierende RNA-Stränge. Diese können aufgrund von Sequenz-Ähnlichkeiten die Produktion von Pflanzen-Proteinen herunter regulieren.

Für die Synthese von Pflanzen-Proteinen wird die im Erbgut (DNA) kodierte Information zunächst abgelesen und in Boten-RNA (mRNA) umgeschrieben (Transkription). Dieses sind lange Ketten von Nukleotiden, für ein durchschnittliches Protein bestehen sie aus über 1000 Bausteinen. In einem zweiten Schritt wird die Information gemäss dem genetischen Code in eine spezifische Abfolge von Aminosäuren übersetzt (Translation) – so entsteht ein Protein mit genau definierten Eigenschaften. Kurze miRNA-Stücke von 18-22 Nukleotiden Länge können entweder einen Abbau der viel längeren mRNA stimulieren oder die Translation blockieren – in beiden Fällen wird weniger des durch die mRNA kodierten Proteins gebildet. miRNAs werden in grosser Zahl in Pflanzenzellen gefunden. Einzelne miRNAs können dabei die Produktion mehrerer unterschiedlicher Proteine steuern, sie stellen daher wichtige Regulatoren für die Gen-Ablesung in Pflanzen dar.

Das chinesische Forscherteam untersuchte, ob während der Entwicklung eines Reiskorns spezielle miRNAs eine Rolle spielen. Sie fanden dabei eine miRNA, OsmiR397, in hoher Konzentration, die in späteren Entwicklungsstadien wieder herunter reguliert wurde. Auch in anderen Pflanzenarten konnte diese miRNA nachgewiesen werden – ein Hinweis auf eine im Lauf der Evolution erhaltene wichtige Funktion. Aber welche Funktion hat OsmiR397 für die Reispflanze? Um diese Frage zu beantworten, stellten die Forscher transgene Reispflanzen her, die permanent OsmiR397 unter Kontrolle eines starken Ablese-Signals (35S-Promoter) produzieren, und beobachteten die Auswirkungen. Sie stellten fest, dass diese Pflanzen grössere und schwerere Körner als die unveränderten Vergleichspflanzen aufwiesen. Auch hatten die Reis-Rispen mehr Verzweigungen, und die Pflanzen daher insgesamt mehr Körner. Aufgrund weiterer Analysen konnte gezeigt werden, dass die zugefügte miRNA in den Reispflanzen die Ablesung eines Gens reduzierte, das mit der Wahrnehmung bestimmter Pflanzen-Hormone (Brassinosteroide) in Verbindung steht, die an der Regulation des Pflanzenwachstums und der Entwicklung beteiligt sind.

Um den Reis-Ertrag dieser Pflanzen unter realistischen Anbau-Bedingungen zu prüfen, führten die Forscher ein Freiland-Versuch in der Umgebung von Beijing durch. Das Resultat war erstaunlich: der Reis-Ertrag wuchs mit den gentechnisch veränderten OsmiR397-Pflanzen um bis zu 24.9%. Die Qualität und der Nährstoffgehalt der Reiskörner war dabei nicht beeinträchtigt. Nach Aussage der Studien-Autoren ist dies der erste Bericht, der eine positive Regulatorfunktion für miRNAs für die Samengrösse und den Ertrag bei Pflanzen zeigt. Da die hier untersuchte miRNA auch in anderen Nutzpflanzen vorkommt, könnte ein ähnlicher Ansatz zur Ertragssteigerung auch bei anderen Getreidearten funktionieren. Diese Untersuchungen stehen noch ganz am Anfang. Weitere Feldversuche müssen die Anbaueigenschaften der miRNA-Reispflanzen unter verschiedenen Bedingungen beobachten um zu untersuchen, ob sie tatsächlich für die Reisproduktion geeignet sind oder ob weitere Verbesserungen erforderlich sind.

Grundsätzlich könnte der Einsatz von verschiedenen miRNAs ganz neue Wege zur gentechnischen Verbesserung von Nutzpflanzen eröffnen. Man Zhou und Hong Luo von der US-amerikanischen Clemson University führen in einem aktuellen Übersichtsartikel eine Reihe konkreter Beispiele auf. So sind verschiedene, bereits bekannte miRNAs an Pflanzen-Resistenzen gegen Viren, Bakterien, Pilze und Nematoden, der Widerstandsfähigkeit gegen Dürre, Hitze und Kälte, sowie an gesteigerten Erträgen und verbesserter Produktqualität und Nährstoffgehalt beteiligt – gentechnisch vermittelte Veränderungen der miRNA-Produktion könnte hier die verschiedenen Eigenschaften beeinflussen. Für die Forschung eröffnet sich ein weites, neues Feld.

Noch vertieft geklärt werden muss dabei auch die Frage, ob die neue miRNA-Technologie möglicherweise neuartige Risiken mit sich bringt. Da miRNAs natürlicherweise in Pflanzen vorkommen, sind sie auch Bestandteil unserer täglichen Nahrung vor – ohne dass sich dabei nachteilige Auswirkungen zeigen. Es wäre jedoch denkbar, dass ein besonders hoher miRNA-Gehalt in gentechnisch veränderten Pflanzen unerwartete Auswirkungen haben könnte. Im letzten Jahr hatte eine Veröffentlichung chinesischer Forscher auf die Möglichkeit nahegelegt, dass natürlich vorkommende miRNAs aus Pflanzen mit der Nahrung aufgenommen werden könnten und die Genaktivität in Mäusen beeinflussen könnten. Vertiefende Untersuchun-

gen haben jetzt jedoch gezeigt, dass es sich bei dieser Beobachtung höchstwahrscheinlich um einen experimentellen Irrtum handelt – es ist sehr unwahrscheinlich, dass für biologische Effekte genügende miRNA-Mengen mit der Nahrung aufgenommen werden können und den Verdauungstrakt unbeschadet überstehen.

Quellen: Yu-Chan Zhang et al. 2013, [Overexpression of microRNA OsmiR397 improves rice yield by increasing grain size and promoting panicle branching](#), Nature Biotechnology (online 21. 06. 2013), [doi:10.1038/nbt.2646](#); Man Zhou & Hong Luo 2013, [MicroRNA-mediated gene regulation: potential applications for plant genetic engineering](#). Plant Molecular Biology, in press (online 15.06.2013), [doi:10.1007/s11103-013-0089-1](#); [Research suggesting genetic elements from plants make it into eater's bloodstream turns out to be a "false positive"](#), Johns Hopkins media release, 26.06.2013

Lebensmittel- Sicherheit

Kein Hinweis auf unerwartete oder schädliche Veränderungen in GVO-Nutzpflanzen, Experten bezweifeln Nutzen zusätzlicher Tierversuche

Bei der Zulassung von Lebens- und Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Pflanzen wird viel Wert darauf gelegt, möglicherweise nachteilige Veränderungen der Zusammensetzung der Pflanzen zu erkennen. Umfangreiche chemische Analysen der Nährstoffe, Vitamine und weiterer Inhaltsstoffe sollen dabei sicherstellen dass keine unerwarteten Veränderungen die Lebensmittelsicherheit beeinträchtigen. Aber reichen diese bisher üblichen Tests aus, oder sollten weitere, verfeinerte Analysemethoden eingesetzt werden?

Die französische Genetikerin Agnès Ricroch (AgroParisTech – Université de Paris-Sud-Orsay) hat eine aktuelle Übersicht zu den Resultaten von 60 Untersuchungen zusammengestellt, bei denen GVO Nutzpflanzen mit modernen Hochdurchsatzverfahren auf ihre Protein- und Metaboliten-Zusammensetzung und ihre Genaktivität untersucht wurden. Diese Verfahren können eine Vielzahl von Parametern gleichzeitig erfassen, und sind daher geeignet auch unerwartete Veränderungen zu erkennen. Die beschriebenen Versuche wurden von öffentlich finanzierten Institutionen durchgeführt, und gehen in ihrem Ausmass weit über die geltenden Anforderungen für GVO-Pflanzen hinaus.

In keinem Fall wurden unerwartete oder unerklärliche Auswirkungen der gentechnischen Veränderung beobachtet. Es stellte sich heraus, dass sich verschiedene konventionelle Pflanzensorten der gleichen Art, oder identische aber unter unterschiedlichen Anbaubedingungen gezogenen Pflanzen, in ihrer Zusammensetzung viel stärker unterscheiden als eine herkömmliche Sorte und ihre gentechnisch veränderte Variante. Gentechnische Veränderungen scheinen – ausser der gewünschten Eigenschaft – nur geringe Auswirkungen auf Zusammensetzung, Stoffwechsel und Genaktivität zu haben. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass die modernen Analysemethoden relevante Veränderungen aufdecken könnten, die nicht bereits bei der Zulassung der GVO-Pflanzen mit den herkömmlichen Analysemethoden entdeckt worden sind.

Als Ergänzung ihrer Untersuchungen wertete Ricroch 16 Langzeit-Fütterungsstudien mit GVO aus, die ebenfalls an öffentlichen Institutionen durchgeführt wurden und bei verschiedenen Tierarten zwischen 110 Tagen und 728 Tagen andauerten. Auch 16 Mehr-Generationen-Fütterungsstudien wurden mit einbezogen – die längste davon umfasste die Fütterung von Wachteln mit Bt-Mais über 10 Generationen. In einigen Fällen zeigten sich

geringe Auswirkungen der Ernährung auf einige Blutwerte, in keinem Fall jedoch wurden nachteilige Auswirkungen der GVO-Diät auf Gesundheit oder Wohlergehen der Versuchstiere beobachtet.

Obwohl die beschriebenen Hochdurchsatz-Analysen und die Langzeit/Mehrgenerationen-Fütterungsstudien weit über die gegenwärtig im Rahmen der GVO-Zulassungsverfahren vorgeschriebenen Untersuchungen hinausgehen, konnten mit ihnen keine zuvor unentdeckten oder unerwarteten schädlichen Auswirkungen von GVO-Pflanzen beobachtet werden. Ricroch schliesst daher, dass eine Ausweitung der Testvorschriften für GVO-Pflanzen unnötig sei und keinen Gewinn für die Lebensmittel-Sicherheit bringen würde. Sie weist darauf hin, dass die Sicherheit von Biotech-Pflanzen in der europäischen Öffentlichkeit dennoch skeptisch beurteilt wird – wobei sich der Fokus der Kritik aufgrund fehlender Beweise hierfür zunehmend von der Lebensmittelsicherheit wegbewegt und auf mögliche Umweltrisiken verlagert, für die es allerdings ebenfalls kaum stichhaltige Beweise gebe.

Ebenfalls vor politisch motivierten Verschärfungen der Zulassungsvoraussetzungen warnen Harry A. Kuiper und Mitarbeiter in einem aktuellen Kommentar in der Fachzeitschrift «Plant Biotechnology Journal». Kuiper war Vorsteher des Departments für Lebensmittelsicherheit und Gesundheit der Universität Wageningen (NL), und lange Zeit Leiter des Experten-Gremiums der europäischen Zulassungsbehörde EFSA für die Sicherheitsbewertung von GVO. Er weist auf die langjährigen guten Erfahrungen mit den bestehenden Zulassungsvoraussetzungen hin. Während die EFSA-Richtlinien nur in Ausnahmefällen, bei bekannten Veränderungen der Zusammensetzung einer GVO-Pflanze oder sonstigen Hinweisen auf unerwartete Effekte, Fütterungsstudien mit Tieren vorsehen, hat die Europäische Kommission vor Kurzem neue, verbindliche Zulassungsvorschriften herausgegeben, die für alle neuen GVO-Pflanzen 90-tägige Fütterungsstudien an Nagetieren vorschreiben. Kuiper zeigt auf, dass es kaum möglich sei, in diesen Fütterungsversuchen biologische Auswirkungen festzustellen, da die stofflichen Veränderungen in den untersuchten Pflanzen nur sehr gering seien. Ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn oder gar eine Verbesserung der Sicherheitsprüfung sei daher nicht zu erwarten – mit Sicherheit aber ein sinnlos gesteigerter und moralisch nicht zu rechtfertigender Verbrauch an Versuchstieren. Er drängt die Zulassungsorgane in der EU, die Risikobeurteilung für GVO-Lebensmittel allein auf wissenschaftlicher Grundlage zu respektieren, und sich nicht mit zusätzlichen Anforderungen aufgrund pseudo-wissenschaftlicher oder politischer Erwägungen einzumischen.

Quellen: Agnès E. Ricroch 2013, [Assessment of GE food safety using 'omics' techniques and long-term animal feeding studies](#), New Biotechnology 30:49–354, Harry A. Kuiper et al. 2013, [New EU legislation for risk assessment of GM food: no scientific justification for mandatory animal feeding trials](#). Plant Biotechnol. J. (in press, online 21.06.2013), [doi:10.1111/pbi.12091](#)

GVO- Zulassungen EU

Monsanto zieht alle Neuanträge für GVO-Anbau in Europa zurück

Die Kluft bei der Entwicklung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen für die Landwirtschaft zwischen Europa und dem Rest der Welt wird immer tiefer. Ein weiteres Saatgutunternehmen verzichtet jetzt auf ein Engagement im europäischen Biotech-Markt und konzentriert die Entwicklung auf die Länder, in denen eine grosse Nachfrage nach modernen und leistungsfähigen GVO-Sorten besteht. Im Vergleich zu vielen anderen Ländern mit produkti-

ver Landwirtschaft wird die Wahlmöglichkeit für europäischen Landwirte stark auf konventionelle Sorten eingeschränkt bleiben.

Im Juni 2013 gab José Manuel Madero, der neue Europa-Chef von Monsanto, die Rücknahme aller Neuanträge für den Anbau von Biotech-Pflanzen in der EU bekannt. Davon seien fünf Anträge für genetisch veränderten Mais, einer für Sojabohnen und einer für Zuckerrüben betroffen. Madero gab als Gründe für den Rückzug die Technologiefeindlichkeit und die fehlenden wirtschaftlichen Perspektiven für gentechnisch verbessertes Saatgut in Europa an. Stattdessen wird Monsanto vermehrt in die Entwicklung konventionellen Saatguts für Europa investieren.

Das laufende Erneuerungsgesuch für den Anbau der Bt-Maissorte MON810 ist von dem Rückzug nicht betroffen – vor allem in Spanien und Portugal ist diese insektenresistente Sorte bei Landwirten seit vielen Jahren begehrt und wird verbreitet angebaut. Ebenfalls werden die zahlreichen Import-Anträge für neue GVO-Sorten als Lebens- und Futtermittel weiterverfolgt, da in wichtigen Ursprungsländern für EU-Agrarimporte ständig neue GVO-Pflanzen zugelassen werden und ohne diese Zulassungen die Versorgung des EU-Marktes problematisch wäre. Ironischerweise basiert ein grosser Teil der EU Futtermittel-Importe auf GVO-Pflanzen, deren Anbau hier nicht zugelassen ist. So profitieren die produzierenden Landwirte in den Export-Ländern, während europäische Landwirte mit dem Anbau weniger gewinnbringender konventioneller Sorten Vorlieb nehmen müssen.

Das verbreitet skeptische, auch durch gentech-kritische Lobbygruppen geschürte gesellschaftliche Umfeld schlägt sich in ungünstigen politischen Rahmenbedingungen für die Pflanzen-Biotechnologie in Europa nieder. Mehrere EU-Länder und die Schweiz haben den Anbau von GVO-Nutzpflanzen aus verschiedenen Gründen verboten, neue Anträge für den Import oder gar den Anbau von Biotech-Nutzpflanzen werden äusserst schleppend bearbeitet. So ist gemäss EU-Richtlinien nach einer erfolgten positiven Sicherheits-Beurteilung eines Antrags durch die Behörde EFSA ein Zeitraum von fünf Monaten für eine politische Entscheidung durch die Mitgliedsstaaten vorgegeben. Dieser wird allerdings routinemässig ignoriert – gemäss einer kürzlich vom europäischen Dachverband EuropaBio präsentierten Zusammenstellung belaufen sich die Zulassungs-Verzögerungen für 21 laufende Zulassungsanträge für Biotech-Nutzpflanzen in der EU auf insgesamt über 51 Jahre. Einzelne Anträge warten seit über acht Jahren nach einer positiven Sicherheitsbeurteilung durch die EFSA auf eine politische Entscheidung. Es ist durchaus nachvollziehbar, wenn die fehlende Berechenbarkeit und Rechtssicherheit bei den GVO-Zulassungen Unternehmen dazu treibt, dem europäischen Biotech-Saatgutmarkt den Rücken zu kehren und die Ressourcen in weniger technologiefeindliche Weltregionen zu verlegen.

Quellen: [Monsanto Europa-Leiter gibt Rücknahme der laufenden Zulassungsanträge für den Anbau gentechnisch verbesserter Nutzpflanzen in der EU bekannt](#), Monsanto Medienmitteilung, 18.07.2013; [Monsanto zieht laufende Gen-Anbau-Anträge in EU zurück](#), Reuters.com, 18.07.2013; [Monsanto to grow European seed business after GMO pullout](#), Reuters.com, 18.07.2013; [Half a century of undue delays in the EU approval of GM products](#), EuropaBio.org, 03.06.2013

Planting the Future

Empfehlungen der europäischen Akademien der Wissenschaften zur Pflanzen-Biotechnologie bei Nutzpflanzen

Das wissenschaftliche Beratungsgremium der europäischen Akademien der

Wissenschaften EASAC (European Academies Science Advisory Council) umfasst Vertreter von 28 Mitgliedsorganisationen aus allen europäischen Ländern. Sei Ziel ist es, der europäischen Wissenschaft eine gemeinsame Stimme bei der Beratung europäischer Entscheidungsträger und Politiker zu geben. Kürzlich hat das EASAC einen Bericht zu Nutzen und Risiken gentechnischer Veränderungen bei Nutzpflanzen für eine nachhaltige Landwirtschaft vorgelegt. Als Mitglied im Expertengremium und Vertreter der Schweizerischen Akademien der Wissenschaften wirkte Jörg Romeis von der Forschungsanstalt Agroscope-Reckenholz ART mit.

Nach einer allgemeinen Einführung zur Entwicklung neuer Technologien im Pflanzenzüchtungsbereich und deren gesellschaftlicher Akzeptanz wendet sich der Bericht konkreten Fallbeispielen zu: verschiedenen Ländern, die aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen unterschiedliche Entscheidungen beim Umgang mit der modernen Pflanzenbiotechnologie getroffen haben. So wird z. B. auf die Situation in Argentinien mit dem verbreiteten Anbau von herbizidtoleranten Sojabohnen, und in Indien mit der weitgehenden Umstellung auf insektenresistente Bt-Bauwolle eingegangen. Ein eigenes Kapitel ist der Bedeutung der Grünen Biotechnologie für Afrika und der Rolle von Europa hierbei gewidmet. Die weltweite Fakten-Grundlage wird anschliessend mit einer Analyse der europäischen Politik-Entwicklung verknüpft.

Wichtige Schlussfolgerungen des Berichts sind die Notwendigkeit landwirtschaftlicher Innovationen in Europa zur Steigerung der Produktivität und zur Verbesserung der Nachhaltigkeit unter Einbezug der Pflanzenbiotechnologie, die erforderliche Verbesserung und Erleichterung regulatorischer Abläufe um technologische Entwicklungen nicht unnötig zu blockieren, Verbesserungen der Rahmenbedingungen für kleine und mittlere Saatgut-Unternehmen zur Förderung des Wettbewerbs und die Berücksichtigung globaler Auswirkungen europäischer Politik-Entscheidungen, speziell auf Entwicklungsländer. Zentrale Empfehlungen des Berichts sind eine Überarbeitung des regulatorischen Umfelds für GVO-Nutzpflanzen basierend auf wissenschaftlichen Kriterien, ein verstärktes Engagement der Wissenschaft in der öffentliche Debatte um neue Technologien, die Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von internationalen Partnerschaften.

Der Bericht steht als Kurzfassung, als vereinfachter Bericht für Nicht-Fachleute, und als 78-seitiger Vollbericht online zur Verfügung.

Quellen: Planting the future: opportunities and challenges for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture ([Full report](#) / [Short version](#) / [Lay \(non-technical\) version](#)), EASAC policy report 21 (June 2013), European Academies Science Advisory Council

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!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

Homepage: www.internutrition.ch, e-mail: info@internutrition.ch