

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 168

Januar 2016

Inhalt

<i>Biofortifikation: Mit den Spurenelementen Eisen und Zink angereicherter Reis bewährt sich in Feldversuchen.....</i>	<i>S. 1</i>
<i>Pflanzen-Biotechnologie: Die Entwicklungs-Pipeline für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen</i>	<i>S. 2</i>
<i>Statistik: Re-Analyse der Daten prominenter kritischer Studien zu GVO-Futtermitteln ergibt keinen Hinweis auf mögliche Schäden.....</i>	<i>S. 4</i>
<i>Sicherheitsforschung: Italienische Studien zu Risiken von GVO-Futtermitteln manipuliert?</i>	<i>S. 5</i>

Biofortifikation



Reife Reis-Rispen

Photo ©: International Rice Research Institute (IRRI) image collection

Mit den Spurenelementen Eisen und Zink angereicherter Reis bewährt sich in Feldversuchen

Die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln mit Spurenelementen durch Pflanzenzüchtung, auch als Biofortifikation bezeichnet, ist eine wichtige Strategie um die Ernährungsqualität zu verbessern und Mangelkrankheiten einzudämmen. Einem Forscherteam unter Führung des internationalen Reisforschungsinstituts IRRI auf den Philippinen ist jetzt ein wichtiger Durchbruch bei der Entwicklung nährstoffreicherer Reissorten gelungen.

Ein Mangel an Spurenelementen, auch als «versteckter Hunger» bezeichnet, betrifft weltweit etwa 38% der Schwangeren und 43% der Vorschul-Kinder. Etwa 15% der Weltbevölkerung leidet unter Blutarmut, bedingt durch Eisenmangel. Besonders ausgeprägt ist Mangelernährung in Entwicklungsländern aufgrund der einseitigen Ernährung, es gibt einen ausgeprägten Zusammenhang zwischen Spurenelemente-Mangel, Armut und Reis-Verzehr.

Geschälter Reis ist zwar eine gute Kalorienquelle und macht satt, wichtige Spurenelemente wie Eisen und Zink fehlen ihm jedoch weitgehend. Von Eisenmangel ausgelöste Blutarmut kann ernste gesundheitliche Folgen haben, die Krankheitsanfälligkeit erhöhen, die Entwicklung von Kindern beeinträchtigen, und sich nachteilig auf die wirtschaftliche Entwicklung einer ganzen Region auswirken. Schätzungen gehen davon aus, dass verbreiteter Eisenmangel die Produktivität der betroffenen Bevölkerung um 20% reduzieren kann. Der Mangel des Spurenelementes Zink kann zu Wachstumsstörungen bei Kindern und eingeschränkter geistiger Entwicklung führen.

Die Entwicklung von Reissorten mit erhöhtem Spurenelemente-Gehalt könnte daher einen wichtigen Beitrag für eine Verbesserung der Gesundheit in vielen Entwicklungsländern leisten. Am Reisforschungsinstitut IRRI und am internationalen Zentrum für tropische Landwirtschaft CIAT waren daher 23'000 Reisvarietäten auf ihren Spurenelemente-Gehalt hin untersucht worden, in der Hoffnung dabei Sorten zu finden die von Natur aus reich an Eisen sind. Leider war die Suche nicht erfolgreich: alle Sorten wiesen einen zu niedrigen Gehalt an Eisen auf. So fehlte ein Ansatzpunkt für eine herkömmliche Sorten-Entwicklung mit Hilfe klassischer Züchtung.

Als Alternative wurde bereits im Jahr 1999 ein gentechnischer Ansatz be-

schrieben, mit dem durch Einbau eines eisenbindenden Eiweisses aus Soja der Eisengehalt im geschälten Reiskorn erhöht werden sollte. Tatsächlich enthielten die Körner der transgenen Reispflanzen mehr Eisen als herkömmliche Sorten, allerdings war es bisher nicht gelungen, Reissorten zu entwickeln die unter praktischen Anbaubedingungen auf dem Feld eine genügend deutliche Steigerung des Nährstoffgehalts aufwiesen. Ziel des international finanzierten HarvestPlus-Programms war es, eine Reissorte zu entwickeln welche ein Drittel des durchschnittlichen Tagesbedarfs an Eisen und Zink deckt – Ernährungswissenschaften gehen davon aus, dass damit eine spürbare Verbesserung der Ernährungssituation möglich ist.

Die IRRI-Forscher produzierten 1'689 gentechnisch veränderte Linien der bewährten und verbreitet angebauten Indica-Reissorte IR64. Diesen wurde sowohl ein Gen für das Eisenspeicher-Eiweiss Ferritin aus Soja eingebaut als auch ein Reigen für die verstärkte Produktion einer an der Spurenelement-Aufnahme beteiligten Substanz. Transgene Pflanzen mit deutlich erhöhtem Eisengehalt wurden weiter untersucht auf den regulären Einbau der übertragenen Genabschnitte ohne unnötige zusätzliche DNA-Sequenzen und auf die normale Vererbbarkeit der neu erworbenen Eigenschaft. Die besten Kandidatenpflanzen wurden dann in Freilandversuchen auf den Philippinen und in Kolumbien auf ihre agronomischen Eigenschaften geprüft.

Eine transgene Reislinie zeigte dabei alle erhofften Eigenschaften. Sie übertraf den angestrebten Eisen- und Zinkgehalt, wies keine Veränderungen des Nährstoffgehaltes auf, und lieferte einen gleich hohen Ertrag wie die unveränderte Reissorte IR64. Die Spurenelemente waren gut biologisch verfügbar. Eine verstärkte Aufnahme von unerwünschten Schwermetallen aus dem Boden wurde überprüft, aber nicht gefunden. Der aufgrund der übertragenen Transgene erhöhte Spurenelement-Gehalt konnte als neue genetische Eigenschaft durch klassische Kreuzung auch auf andere Reissorten aus den Philippinen, Bangladesch und Indonesien übertragen werden.

Die Forscher weisen auf den grossen Aufwand hin, um vom ersten Test eines Konzepts zur Biofortifikation von Reis im Labor bis zu agronomisch leistungsfähigen Sorten auf dem Feld zu gelangen, der von Grundlagenforschern oft unterschätzt wird. Die jetzt produzierten mit Eisen und Zink angereicherten Reissorten sollen noch mit weiteren Spurenelementen und Vitaminen ergänzt werden, um so einen optimalen Beitrag zur Verbesserung der Ernährungssituation in Entwicklungsländern leisten zu können.

Quellen: Kurniawan R. Trijatmiko et al. 2016, [Biofortified indica rice attains iron and zinc nutrition dietary targets in the field](#), Sci. Rep. 6:19792 (doi: 10.1038/srep19792); [Healthier Rice Varieties: High-iron and high-zinc rice](#); International Rice Research Institute (IRRI), 2015

Pflanzen-Bio-technologie

Die Entwicklungs-Pipeline für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen

Die globalen Anbauflächen für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen wachsen stetig. Noch dominieren wenige Pflanzenarten (Soja, Mais, Baumwolle und Raps) und nur zwei Eigenschaften (Insektenresistenz, Herbizidtoleranz) den Biotech-Anbau. In den Labors der Grundlagenforschung und in den Entwicklungsabteilungen der Saatguthersteller befinden sich allerdings eine Reihe neuer gentechnisch veränderter Pflanzensorten mit erweiterten Eigenschaften in der Pipeline, die in den nächsten Jahren den Markt erreichen werden. Zwei Veröffentlichungen geben einen Ausblick darauf, was in den

nächsten Jahren zu erwarten ist.

Claudia Parisi und Mitarbeiter vom gemeinsamen Forschungszentrum der europäischen Kommission JRC-IPTS in Sevilla fassen in einem aktuellen Artikel in der Fachzeitschrift Nature Biotechnology die Resultate ihrer Recherchen in öffentlich zugänglichen Datenbanken von Behörden und Züchtungs-Unternehmen zusammen, ergänzt mit den Ergebnissen eines Hintergrund-Workshops vom Juni 2014 mit internationalen Vertretern aus Forschung, Entwicklung und Zulassung. Auch Agnès E. Ricroch (AgroParisTech) und Marie-Cécile Hénard-Damave vom Think Tank saf agrÍDées (Paris) nehmen sich mit einem Übersichtsartikel in «Critical Reviews in Biotechnology» des Themas an, der Industrieverband CropLife hat kürzlich eine eigene Übersicht veröffentlicht.

Bis zum Jahr 2020 wird sich die Zahl der gegenwärtig ca. 50 angebauten GVO-Nutzpflanzen etwa verdoppeln, da bereits jetzt viele Pflanzensorten bereits eine Zulassung erhalten haben, aber noch nicht im kommerziellen Anbau sind. Dazu kommen laufend Weiterentwicklungen, die über die Forschungs- und Entwicklungsphase und die Zulassungsphase auf den Markt gelangen. Zusätzlich zu den bereits etablierten Biotech-Pflanzen haben verschiedene gentechnisch verbesserte Reis- und Kartoffelsorten schon eine Zulassung erhalten und stehen in den Startlöchern für einen Anbau, zudem befinden sich hier viele neue Sorten noch in der Entwicklung. Zu den weiteren Produkten, deren Einführung bereits begonnen hat oder kurz bevorsteht gehören herbizidtolerante Luzerne, insektenresistente Auberginen und Pappeln, virus-resistente Bohnen, dürre-tolerantes Zuckerrohr und herbizid-toleranter Flachs. Auch bei Früchten und Gemüse ist mit vielen neuen Sorten zu rechnen.

Bei den Eigenschaften zeigt sich eine Ausweitung des Angebots bei herbizidtoleranten Pflanzen, welche die Anwendung eines breiteren Wirkungsspektrums ermöglichen. Mindestens fünf neue Herbizid-Toleranzen wurden in der letzten Zeit neu zugelassen und werden bald auf dem Saatgutmarkt zu finden sein. Auch bei der Insektenresistenz befinden sich neuartige Wirkmechanismen in Entwicklung. Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, abiotische Stressfaktoren (Dürre, Kälte, Hitze), und verbesserte Erträge sind neue Schwerpunkte der Entwicklung. Während fast alle gegenwärtig angebauten Biotech-Pflanzen verbesserte agronomische Eigenschaften für den Landwirt aufweisen, wird sich auch die Bandbreite von Pflanzen mit verbesserten Produkteigenschaften deutlich erhöhen. In der Zulassungsphase machen diese bereits ein Drittel der Anmeldungen aus, in der Forschungsphase ist der Fokus auf diese Kategorie noch grösser. Dazu gehören sowohl Pflanzen mit verbesserten Nahrungseigenschaften (Vitamine, Spurenelemente, optimierte Fettsäure-Profile) als auch solche mit massgeschneiderten Eigenschaften für industrielle Anwendungen.

Während in der Vergangenheit der Grossteil von neuen Biotech-Nutzpflanzen von wenigen grossen Saatgut-Unternehmen entwickelt und auf den Markt gebracht wurde, zeigt sich eine zunehmende Verschiebung in Richtung mehrerer und kleinerer Unternehmen und öffentlicher Einrichtungen. Weniger als ein Viertel aller GVO-Neuentwicklungen, die 2014 im Zulassungsstadium waren, stammte aus den Labors der sieben grossen Saatgut-Unternehmen. Auch geographisch verändern sich die Schwerpunkte. Während bisher USA und Europa bei der Entwicklung neuer Biotech-Sorten führend waren, nimmt ihre Bedeutung zugunsten von Asien, Austra-

lien und Afrika ab. Zehn afrikanische Länder entwickeln gegenwärtig GVO-Nutzpflanzen. Während in den Industrienationen vor allem an den momentan verbreiteten Pflanzenarten Soja, Mais, Baumwolle und Raps gearbeitet wird, entwickeln Länder wie Brasilien, China und Indien innovative Sorten wie Getreide zu Ernährungszwecken und Spezialkulturen (Gemüse, Obst).

Mit der weiter wachsenden Zahl der entwickelten GVO-Pflanzensorten sowie der daran beteiligten Institutionen und Länder werden Schwierigkeiten im internationalen Handel zunehmen, da die Zulassungsverfahren der meisten Länder asynchron verlaufen und es so immer mehr Diskrepanzen im Zulassungsstatus neuer Sorten geben wird. Hier sind dringend ein internationaler Dialog und die Entwicklung von Regelungen erforderlich, welche Beeinträchtigungen des globalen Handels durch gesundheitlich nicht relevante GVO-Spurenbeimischungen verhindern. Die zunehmende Bedeutung neuer gentechnischer Verfahren, deren Resultate bei der Pflanzenzucht nicht von herkömmlichen Verfahren unterschieden werden können, stellt eine zusätzliche Herausforderung für die Regulierung dar. Die Art und Weise, wie diese neuen Züchtungsverfahren in verschiedenen Ländern gesetzlich eingestuft werden, dürfte sich entscheidend auch auf die Forschungs- und Entwicklungsansätze für neue Biotech-Pflanzensorten auswirken.

Quellen: Claudia Parisi et al. 2016, [The global pipeline of GM crops out to 2020](#), Nature Biotechnology 34:31–36; Agnès E. Ricroch & Marie-Cécile Hénard-Damave 2015, [Next biotech plants: new traits, crops, developers and technologies for addressing global challenges](#), Crit Rev Biotechnol (in press 02.02.2015; [doi:10.3109/07388551.2015.1004521](#)); [Plant Biotech Pipeline](#), CropLife, Juni 2015

Statistik

Re-Analyse der Daten prominenter kritischer Studien zu GVO-Futtermitteln ergibt keinen Hinweis auf mögliche Schäden

Weder die praktische Erfahrung von mittlerweile zwei Jahrzehnten bei der Verwendung gentechnisch veränderter Futtermittel noch die überwältigende Mehrheit der vielen hundert wissenschaftlichen Studien zur deren Auswirkungen gibt Anlass, an deren Sicherheit zu zweifeln. In der Öffentlichkeit jedoch werden einige wenige Untersuchungen mit Hinweisen auf mögliche Risiken von GVO Futterpflanzen viel stärker wahrgenommen, und tragen dort überproportional zur Meinungsbildung bei.

Die beiden Statistiker Alexander Panchin und Alexander Tuzhikov, von einem Forschungsinstitut der russischen Akademie der Wissenschaften und der Universität Miami, haben jetzt einige breit diskutierte Forschungsartikel, die Gesundheitsbedenken für GVO-Futtermittel anmelden, re-analysiert. Sie stellen einen systematischen Analysefehler fest, welcher die Aussagen der zitierten Studien in Frage stellt.

Dass bei wissenschaftlichen Messreihen die Messwerte leicht schwanken, ist normal. Die statistische Analyse hilft dabei, zu bewerten welche dieser Abweichungen zufällig entstanden und daher bedeutungslos ist, und welche so stark von der Erwartung abweicht dass ihr genauer nachgegangen werden muss. Hierfür legen die Forscher vor der Analyse in der Regel einen Grenzwert fest, für den es unwahrscheinlich ist dass er alleine durch eine zufällige Schwankung über- oder unterschritten wird. Abweichungen, deren Auftreten mit z. B. 95% Wahrscheinlichkeit nicht auf Zufall zurückzuführen ist, gelten dann als statistisch bedeutsam, «signifikant» - können aber trotzdem, wenn auch mit geringer Wahrscheinlichkeit, auf Zufall beruhen.

Wird nun eine immer grössere Zahl unterschiedlicher Faktoren untersucht,

steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dabei einzelne Werte, die vom Erwartungswert deutlich abweichen, zu beobachten. Dies bedeutet dann allerdings noch kein signifikantes Ergebnis. Falls bei einer Untersuchung mehrere Faktoren gemessen werden und mehrere statistische Vergleiche angestellt werden, sollte die Analyse die Anzahl der gemachten Vergleiche berücksichtigen. Eine konservative Möglichkeit hierzu ist die Anwendung der Bonferroni-Korrektur, welche den Einfluss von Zufalls-Resultaten reduziert.

Panchin und Tuzhikov untersuchen sechs bekannte Studien, welche angeblich schädliche Wirkungen von GVO-Futtermitteln belegen. Bei einer davon, der Séralini-Studie von 2012, die einen Zusammenhang zwischen GVO-Mais im Futter und der Entstehung von Tumoren bei Ratten behauptete, war bei korrekter statistischer Auswertung auch ohne Bonferroni-Korrektur kein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen Futter und Tiergesundheit nachweisbar. Bei fünf weiteren Studien zeigte eine erste Analyse, ohne Berücksichtigung der Anzahl der statistischen Vergleiche, einen Zusammenhang zwischen der Art des Futtermittels und einzelnen beobachteten Auswirkungen. Wurde jedoch die Anzahl der Vergleiche mit einbezogen (eine der Studien hatte 1400 Eiweisse gemessen), so verschwand der in den Veröffentlichungen als signifikant bezeichnete Zusammenhang.

Panchin und Tuzhikov drängen bei der Sicherheitsbeurteilung von GVO-Futtermitteln auf eine korrekte statistische Auswertung von Versuchsergebnissen. Auch sollte mehr Gewicht auf Untersuchungen mit klar definierten und leicht messbaren Endpunkten, wie Sterblichkeit, Lebenserwartung oder Nachkommenzahl gelegt werden, als auch die Messung biochemischer oder histologischer Parameter mit fraglicher Relevanz. Da eine einzige Untersuchung, die einen geringen Unterschied zwischen einem GVO- und einem nicht-GVO-Futtermittel aufzeigt, ausreicht um langanhaltende Diskussionen auszulösen, plädieren die Forscher bei Entscheidungsträgern, Medien und der Öffentlichkeit dafür, bei einer Gesamtbeurteilung alle verfügbaren Daten und Resultate mit einzubeziehen, und sich nicht nur auf einige wenige Studien abzustützen deren Aussagen stark von der Mehrheit abweichen.

Studien, welche dem wissenschaftlichen Konsens entgegenstehen, müssten durch, unabhängige Studien bestätigt werden, und besonders strengen Anforderungen genügen. Hierzu zitieren sie den Forscher Carl Sagan: «Außergewöhnliche Behauptungen erfordern außergewöhnliche Beweise».

Quelle: Alexander Y. Panchin & Alexander I. Tuzhikov 2016, [Published GMO studies find no evidence of harm when corrected for multiple comparisons](#), Critical Reviews in Biotechnology (in press 14.01.2016, [doi:10.3109/07388551.2015.1130684](#))

Sicherheitsforschung

Italienische Studien zu Risiken von GVO-Futtermitteln manipuliert?

Ein möglicher Fall von Daten-Manipulation erschüttert gegenwärtig die italienische akademische Gemeinschaft. Eine Reihe gentech-kritischer Veröffentlichungen aus dem Labor von Federico Infascelli, Professor für Tierernährung an der Universität von Neapel, stehen dabei unter Verdacht. Eine erste wissenschaftliche Veröffentlichung aus seinem Labor wurde bereits Ende 2015 zurückgezogen.

Die Gruppe von Infascelli beschäftigt sich schon länger mit möglichen negativen Auswirkungen von GVO-Futtermitteln auf Tiere, die Milchqualität, und die Gesundheit der Nachkommen. In wissenschaftlichen Fachkreisen fanden diese Arbeiten wenig Echo, da die Versuchs-Resultate wenig überzeugend

sind und in manchen Punkten in deutlichem Widerspruch zu zahlreichen anderen Publikationen stehen. Allerdings werden die Resultate von Infascelli und Mitarbeitern gerne von gentech-kritischen Organisationen als Beleg für die Schädlichkeit von GVO herangezogen, und haben auch Auswirkungen auf die italienische Politik.

Italien gehört innerhalb der EU zu den Ländern, welche gentechnisch veränderten Nutzpflanzen am skeptischsten gegenüber stehen. Im Sommer 2015 war Infascelli zu einer Anhörung im italienischen Senat eingeladen, als dort über Anbau-Verbote für in der EU zugelassene GVO Pflanzen beraten wurde. Elena Cattaneo, renommierte Neurowissenschaftlerin an der Universität und 2013 zur Senatorin auf Lebenszeit ernannt, nahm danach einige von Infascelli's Arbeiten genauer unter die Lupe, und stiess dabei auf verschiedene Ungereimtheiten. In einigen Fällen wurden bereits veröffentlichte Fotos experimenteller Resultate offenbar erneut verwendet, diesmal aber als Beleg für Resultate ganz anderer Versuche. Eine bei einem auf digitale Bildbearbeitung spezialisierten Unternehmen in Auftrag gegebene Analyse lässt auch vermuten, dass in mehreren Publikationen Fotos gezielt manipuliert wurden, um unerwünschte Einzelheiten zu unterdrücken oder das gewünschte Resultat deutlicher hervorzuheben.

Im September 2015 informierte Elena Cattaneo die betroffenen Fachzeitschriften, in denen die Artikel erschienen waren, sowie die Universität Neapel. Bereits Mitte Dezember zog die Zeitschrift «Food and Nutrition Science» daraufhin einen Artikel aus dem Jahr 2013 zurück, in dem bei Ziegen eine Übertragung von Fragmenten gentechnisch veränderter DNA aus GVO-Soja-Futtermitteln durch die Milch an die Nachkommen und Auswirkungen auf deren Stoffwechsel beschrieben worden waren. Die Universität Neapel leitete unverzüglich eine Untersuchung gegen Infascelli ein, deren offiziellen Resultate in den kommenden Wochen erwartet werden. Bereits jetzt wurde bekannt, dass die Untersuchungskommission offenbar Belege für eine bewusste Manipulation der Daten gefunden hat, es ist jedoch noch nicht klar wer diese vorgenommen hat. Laut Professor Infascelli seien die Vorwürfe jedoch gegenstandslos, er möchte sich vor dem Abschluss der Untersuchung nicht dazu äussern. Man darf auf deren Resultate gespannt sein.

Quellen: Alison Abbott 2016, [Italian papers on genetically modified crops under investigation](#), Nature 529:268–269; [Paper claiming GMO dangers retracted amid allegations of data manipulation](#), RetractionWatch.com, 17.01.2016; RETRACTED: Vincenzo Mastellone et al. 2013, [Gamma-Glutamyl Transferase Activity in Kids Born from Goats Fed Genetically Modified Soybean](#), Food and Nutrition Sciences 4:50 – 54; Enrico Bucci (BioDigitalValley Srl): [Analysis of Infascelli et al. publications](#), slideshare.net, 14.01.2016

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