

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 124
März 2012

Inhalt

Blattlausresistenz: Start der Feldversuche mit transgenem Weizen in Grossbritannien.....S. 1
Heidelbeeren: Verbesserte Kältetoleranz dank arteigenem GenS. 2
Lebensmittel-Sicherheit: Transgene Erbsen in neuem Licht.....S. 3
China: Gentech-Verbot – Triumph oder Zeitungsentee?S. 5

Blattlaus- resistenz



**Blattläuse
verursachen grosse
Schäden an vielen
Kulturen**

© Photo: USDA-ARS

Start der Feldversuche mit transgenem Weizen in Grossbritannien

Als Pflanzensaft-saugende Schädlinge verursachen Blattläuse weltweit Schäden an vielen Kulturpflanzen. Bei günstigen Umweltbedingungen können sie sich explosionsartig vermehren. Um Zeit zu sparen, verzichten sie dabei sogar auf Sex: ohne Befruchtung gebären Blattlausweibchen täglich bis zu fünf genetisch identische Kopien (Klone), welche ihrerseits schon nach einigen Tagen eigene Nachkommen produzieren. So bilden sich rasch riesige Kolonien. Nicht nur das Abzapfen des zuckerhaltigen Pflanzensafts belastet die Wirtspflanzen. Blattläuse übertragen mit ihren Saugrüsseln oft auch Krankheitserreger, bei Getreide z. B. das Gelbverzwergungs-Virus (Barley yellow dwarf virus).

In Grossbritannien ist Weizen die wichtigste Ackerkultur, mit einem Wert der Ernte von etwa 1,2 Milliarden Pfund Sterling. Ein Grossteil der Anbauflächen wird zur Kontrolle von Blattläusen mit Breitband-Insektiziden behandelt. Als Alternative hierzu wollen Wissenschaftler des Forschungsinstituts Rothamsted Research vor den Toren von London jetzt Weizenpflanzen die Fähigkeit geben, sich selbst mittels eines natürlichen Abwehrmechanismus zu schützen. Die Weizenpflanzen sollen einen auf Blattläuse abschreckend wirkenden Geruchsstoff produzieren, der zugleich Nützlinge anzieht.

Schon länger ist bekannt, dass Blattläuse selber bei Bedrohung eine Substanz, (E)-beta-Farnesen, produzieren um sich gegenseitig über Gefahren wie zum Beispiel Blattlaus-fressende Raubinsekten zu informieren. Schon in geringen Mengen führt der Duftstoff bei den Läusen zu grosser Beunruhigung, teilweise lassen sie sich sogar von den Blättern fallen. Einige Pflanzen können den Duftstoff selber absondern und sich so wirksam vor Blattläusen schützen.

Im Jahr 2006 konnten Forscher von Rothamsted Research zeigen, dass die Übertragung der entsprechenden Gene aus der Pfefferminze in die Modellpflanze Arabidopsis zu einer geringeren Attraktivität für Blattläuse führte und zugleich Schlupfwespen, die natürliche Blattlausfeinde sind, anlockte. Auch bei Weizen zeigten Laborversuche mit transgenen Pflanzen, die (E)-beta-Farnesen produzieren, einen erhöhten Selbstschutz der Weizenpflanzen gegen verschiedene Blattlausarten.

Um herauszufinden, ob sich dieser Ansatz auch in der natürlichen Umgebung auf dem Acker bewährt, wurden am 22. März 2012 auf einem Versuchsfeld in der Nähe von London gentechnisch veränderte Weizenpflanzen

auf acht Parzellen von 6 x 6 m ausgesät. Im Lauf des Jahres soll die Entwicklung der Pflanzen sowie deren Wechselwirkung mit Blattläusen und Nützlingen genau untersucht werden. Für das kommende Jahr ist eine Wiederholung der Versuche vorgesehen, um belastbare Daten zu erhalten.

Die Wissenschaftler erhoffen sich von ihrem Ansatz eine neue ökologische Lösung bei der Kontrolle von Blattläusen, um so einen Beitrag zu einer nachhaltigeren und umweltverträglicheren Landwirtschaft leisten zu können.

Quellen: ["GM wheat trial begins amid high security"](#), Farmers Weekly, 28. 3. 2012; Xiu-Dao Yu et al. 2012, ["Metabolic Engineering of Plant-derived \(E\)-beta-farnesene Synthase Genes for a Novel Type of Aphid-resistant GM Crop Plants"](#), Journal of Integrative Plant Biology (in press), DOI:10.1111/j.1744-7909.2012.01107.x; ["Rothamsted Wheat Trial : Second generation GM technology to emulate natural plant defence mechanisms"](#), Rothamsted Research, www.rothamsted.ac.uk

Heidelbeeren

Verbesserte Kältetoleranz dank arteigenem Gen

Heidelbeeren sind nicht nur ein wohlschmeckender Fund auf einer Waldwanderung, sondern haben auch eine grosse wirtschaftliche Bedeutung. In den USA beträgt der jährliche Umsatz mit Heidelbeeren etwa 500 Mio. US\$. Bei der Kultur haben die Pflanzen spezielle Anforderungen an die Temperatur: ohne eine kühle Periode im Winter setzen sie keine Früchte an. Zu kalt darf es im Winter aber auch nicht sein, da sonst die empfindlichen Blütenknospen Schaden nehmen. Kälteeinbrüche nach der Wintermitte oder im Frühjahr können grosse Ernteverluste hervorrufen.

Es existieren viele unterschiedliche Heidelbeersorten, die sich auch in ihrer Frostempfindlichkeit unterscheiden. Um Heidelbeer-Farmer in den nördlichen, kühleren Regionen der USA besser vor Ernteaussfällen zu schützen und um ihnen ein breiteres Sortenangebot zur Verfügung zu stellen, laufen Bestrebungen um die Kältetoleranz der Pflanzen zu erhöhen. Mit klassischer Züchtung ist dies jedoch ein schwieriges und langwieriges Vorhaben, da die Genetik von Heidelbeeren kompliziert ist und die Pflanzen langsam wachsen. Als Alternative haben Forscher der Michigan State University einen gentechnischen Ansatz verfolgt, und ein Kälteresistenzgen aus einer nördlichen Heidelbeersorte in eine südliche Sorte eingeführt.

Die Entwicklung von Kältetoleranz ist ein komplizierter Prozess, an dem viele Gene beteiligt sind die koordiniert an- oder abgeschaltet werden müssen. Die Wissenschaftler wählten daher ein zentrales Schalergen (BB-CBF), welches die Ablesung vieler anderer Gene beeinflussen kann und von dem bekannt war, dass es die Kälteanpassung bei Heidelbeeren reguliert. Sie isolierten das Gen aus der frostharten, eher im Norden angebauten Sorte Bluecrop und übertrugen es in die kälteempfindlichere Sorte Legacy. Ein starkes Promotor-Element sorgte dafür, dass das BB-CBF Gen permanent abgelesen wurde.

Bei mehreren der daraus resultierenden transgenen Pflanzen konnte in Laborversuchen eine verringerte Kälteempfindlichkeit festgestellt werden. Im besten Fall ging die Kälteempfindlichkeit bei unreifen Blütenknospen um fast 10 Grad Celsius zurück; bei reiferen Knospen und bereits geöffneten Blüten war der Unterschied zwischen transgenen und unveränderten Heidelbeerpflanzen weniger ausgeprägt. Ähnliche Versuche in anderen Pflanzenarten, bei denen ein Kältetoleranz-Gen permanent abgelesen wurde, führten neben einer verbesserten Frosttoleranz oft auch zu Veränderungen im Wachstum oder Aussehen der Pflanzen. Bei den hier beschriebenen

Versuchen mit Heidelbeeren wurden bei 450 transgenen Pflanzen aus 57 unabhängigen Transformationsereignissen jedoch keine nachteiligen Auswirkungen auf die Pflanzen beobachtet.

Die Forscher gehen davon aus, dass die von ihnen erzielte Verbesserung der Kältetoleranz ein Überleben von südlichen Heidelbeersorten in normalerweise zu kalten nördlichen Anbaugebieten ermöglichen würde, und die Wahrscheinlichkeit von Ernteeinbussen durch Frostschäden verringern könnte.

Quelle: Aaron Walworth et al. 2012, "[Overexpression of a blueberry-derived CBF gene enhances cold tolerance in a southern highbush blueberry cultivar](#)", Molecular Breeding (online), 23. 2. 2012 ([DOI:10.1007/s11032-012-9718-7](#))

Lebensmittel- Sicherheit

Transgene Erbsen in neuem Licht

Im Jahr 2005 erregte eine Veröffentlichung australischer Forscher, die Experimente mit einer neuen insektenresistenten transgenen Erbsensorte durchgeführt hatten, grosses Aufsehen und führte zu Diskussionen über die Lebensmittelsicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen. Damals wurde ein vielversprechendes Forschungsprojekt wegen nicht auszuschliessender Sicherheitsrisiken eingestellt. Was ist inzwischen, nach über sechs Jahren, aus der Geschichte geworden?

Die am CSIRO-Forschungsinstitut entwickelten Gentech-Erbsen produzierten das Bohnen-Eiweiss "Alpha-Amylase Inhibitor 1", welches sie zu fast 100% vor einem wichtigen Ernteschädling, dem Gemeinen Erbsenkäfer, schützte. Biochemische Analysemethoden wiesen auf eine strukturelle Veränderung des in den Erbsen produzierten Bohnen-Eiweiss im Vergleich zu dem ursprünglichen Bohnen-Protein hin. Daraufhin wurde seine Wirkung in Tierversuchen geprüft.

Mit den Gentech-Erbsen gefütterte Labormäuse zeigten spezifische Veränderungen im Antikörpergehalt des Bluts, ein Hinweis auf eine Reaktion des Immunsystems. Bei einem hochempfindlichen Test, bei dem ein Extrakt der Gentech-Erbsen direkt auf die Lungenschleimhaut von Mäusen aufgebracht wurde, zeigten sich Reizerscheinungen. Diese Resultate wurden damals so interpretiert, dass sich Struktur und immunologische Eigenschaften des ursprünglichen Bohneneiweiss und des in transgenen Erbsen produzierten Proteins unterschieden, und diese daher nicht gleichwertig waren. Vorsorglich wurde damals die weitere Entwicklung der insektenresistenten Erbsensorte gestoppt, obwohl die ausgeprägte Insektenresistenz eine sehr nützliche Eigenschaft gewesen wäre (siehe [POINT 49, November 2005](#)).

Zwei unabhängige Forschergruppen haben jetzt mit neu entwickelten hochempfindlichen Analysemethoden die Struktur des Alpha-Amylase Inhibitors aus der Bohnensorte Tendergreen und aus transgenen Erbsen der Sorte Excel (mit dem Bohnengen), die in den ursprünglichen Experimenten eingesetzt worden waren, verglichen. Zusätzlich untersuchten sie auch das in fünf anderen Bohnensorten natürlicherweise produzierte Eiweiss, sowie Eiweiss aus einer weiteren transgenen Erbsensorte und aus transgenen Kichererbsen mit dem Bohnengen.

Sie stellten fest, dass sich die Alpha-Amylase Inhibitor-Proteine aus den verschiedenen Quellen vor allem in der Weise unterschieden, wie ihr sehr ähnliches Eiweiss-Rückgrat mit kurzen Zuckermolekülen verknüpft war. Aber auch die Moleküle des aus der selben Pflanze isolierten Proteins waren nicht

alle identisch, sondern stellten ein Gemisch verschiedener leicht unterschiedlicher Formen dar. Insgesamt zeigte sich so eine grosse Bandbreite möglicher Molekülstrukturen. Die Eiweisse aus den transgenen Pflanzen fielen dabei allerdings nicht mit ungewöhnlichen Strukturen aus dem Rahmen, sondern ordneten sich in die Vielfalt der natürlichen Variationen ein.

Dieser Befund, dass sich die Proteine aus verschiedenen Bohnensorten und den transgenen Pflanzen nicht grundsätzlich unterscheiden, veranlasste eine der Forschergruppen, die Experimente zu möglichen immunologischen Unterschieden zu wiederholen. Dabei arbeitete ein Team aus an den ursprünglichen Versuchen am australischen CSIRO-Forschungsinstitut beteiligte Wissenschaftlern und eine Gruppe Immunologen von der Universität Wien eng zusammen.

Wenn gereinigter Alpha-Amylase Inhibitor aus Tendergreen-Bohnen oder solcher aus transgenen Erbsen in den Bauchraum von Mäusen injiziert wurde, riefen beide Proteine eine Immunantwort hervor – das Eiweiss aus den nicht gentechnisch veränderten Bohnen sogar etwas ausgeprägter. Dieses Resultat unterscheidet sich von den Ergebnissen von 2005, wo die transgenen Erbsen ein höheres Potential zur Allergieauslösung zeigten. Allerdings waren bei den damaligen Versuchen gemahlene Bohnen oder transgene Erbsen verfüttert worden. Da diese von verschiedenen Pflanzenarten stammten, könnten sie sich auch in anderen Faktoren als nur dem Alpha-Amylase Inhibitor unterscheiden haben.

Die neuen Resultate lassen die ursprünglichen Ergebnisse von 2005 in einem anderen Licht erscheinen. Die damalige Schlussfolgerung, dass ein grundsätzlicher Unterschied zwischen dem Alpha-Amylase Inhibitor aus Bohnen und dem aus transgenen Erbsen besteht, der den Einsatz der gentechnisch veränderten Erbsen für Lebensmittel in Frage stellt, scheint nicht mehr gesichert zu sein. Ob tatsächlich relevante Unterschiede für eine mögliche Allergieauslösung bestehen muss sorgfältig abgeklärt werden, um hier eine eindeutige Aussage machen zu können.

Speziell für Aussagen über Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit müssen hierfür auch bessere Testverfahren und geeignete Biomarker entwickelt werden, um mögliche Wirkungen von Nahrungsmitteln auf das menschliche Immunsystem besser vorhersagen zu können. Dies ist ein Ziel des EU-Forschungsprojekts GMSAFOOD, bei dem die Forschergruppen aus Australien und Wien mitwirken. Bei der GMSAFOOD Konferenz, die vom 6. – 8. März 2012 in Wien stattfand, wurden neben neuen Resultaten zu kurz- und langfristigen Auswirkungen von GVO Lebens- und Futtermitteln (es wurden keine nachteiligen Folgen beobachtet) speziell auch neue Ansätze für eine umfassendere Beurteilung der Lebensmittelsicherheit diskutiert, bei der unterschiedlichste Daten integriert werden könnten. Dabei wurden auch die neuen Resultate zu den transgenen Erbsen präsentiert.

Der weitere Ausbau von Analysemethoden wird eine weitere Verbesserung der Risikobeurteilung ermöglichen – es ist gut denkbar, dass mit ihrer Hilfe auch der transgene Ansatz zur Verbesserung der Insektenresistenz bei Erbsen eines Tages rehabilitiert wird und so ein neues Werkzeug für den umweltschonenden Pflanzenschutz zur Verfügung steht.

Quellen: Justin T. Marsh et al. 2011, "[Determination of the N-Glycosylation Patterns of Seed Proteins: Applications To Determine the Authenticity and Substantial Equivalence of Genetically Modified \(GM\) Crops](#)", J. Agric. Food Chem., 59:8779–8788; Peter M. Campbell et al. 2011, "[Comparison of the alpha-Amylase Inhibitor-1 from Common Bean \(*Phaseolus vulgaris*\)](#)"

[is\) Varieties and Transgenic Expression in Other Legumes—Post-Translational Modifications and Immunogenicity](#)", J. Agric. Food Chem. 59:6047–6054; GMSAFOOD project website, www.gmsafoodproject.eu; [GMSAFOOD Conference Summary](#): Vienna, Austria (March 14, 2012)

China

Gentech-Verbot – Triumph oder Zeitungsente?

"Totalverbot für Gentech-Reis", "China schlägt Nägel in den Gentech-Sarg": enthusiastisch berichtete Greenpeace in den letzten Wochen über einen neuen Gesetzesvorschlag in China, der den Umgang mit Gentech-Saatgut einschränken soll. Die Organisation sieht darin die Krönung ihres jahrelangen Kampfes in China gegen die Kommerzialisierung von gentechnisch verändertem Reis, der z. B. gegen Insekten resistent ist.

Die Kampagne vor Ort nahm richtig Fahrt auf, nachdem die lokale chinesische Kampagnenleitung durch eine erfahrene Anti-Gentech-Aktivistin aus Europa ersetzt worden war. Nach bewährtem Muster wurden publikumswirksame Aktionen vor Lebensmittelgeschäften durchgeführt, hunderttausende von chinesischen Konsumenten wurden mit Propagandamaterial bombardiert. Jetzt sieht sich Greenpeace auf der Zielgeraden: das vorgeschlagene neue Getreidegesetz enthält Bestimmungen darüber, wie mit gentechnisch veränderten Sorten umgegangen werden soll – laut Greenpeace Schlagzeile soll eine Markteinführung von gentechnisch veränderter Reis damit komplett vom Tisch sein.

Wie immer lohnt es sich, diese Meldungen kritisch zu hinterfragen. Laut offizieller Mitteilung des chinesischen Landwirtschaftsministeriums enthält der Gesetzesvorschlag Vorschriften, nach denen sich Forschung und Handel mit gentechnisch veränderten Getreiden an die geltenden staatlichen Gesetze und Regelungen halten müssen. Ohne Bewilligung darf Gentechnik nicht bei Getreiden eingesetzt werden. Das sind ganz normale Anforderungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit transgenen Pflanzen - vergleichbare Bestimmungen gibt es in allen Ländern, die Biotech-Nutzpflanzen einsetzen. Auch in der inzwischen vorliegenden Übersetzung des Volltexts des Gesetzesentwurfs sucht man vergeblich nach einem Gentechnik-Verbot. Zumindest der vorliegende Textentwurf des Getreidegesetzes kann kaum als Grundlage für das von Greenpeace gemeldete Totalverbot für gentechnisch veränderten Reis interpretiert werden.

China investiert seit Jahren grosse Summen in Forschung und Entwicklung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen. Während insektenresistente Bt-Baumwolle in China inzwischen auf über 70% der gesamten Anbaufläche gepflanzt wird und seit Jahren in verschiedenen Regionen erfolgreiche Feldversuche mit insektenresistentem Bt-Mais laufen, war die chinesische Regierung bisher noch bei der Anbauzulassung für gentechnisch veränderte Pflanzen zur Lebensmittelgewinnung zurückhaltend und lässt sich Zeit mit einer Entscheidung. Ein Verbot, wie man es aufgrund der Greenpeace Meldungen erwarten könnte, zeichnet sich allerdings bisher nicht ab.

Quellen: ["China drafts legal proposal to completely shut down GE rice"](#), Greenpeace East Asia, 22. 2. 2012; ["China hammers nails into the GE coffin – what country is next?"](#), Greenpeace International, 27. 2. 2012; ["Draft grain law limits genetic engineering"](#), Ministry of Agriculture, The People's Republic of China, 23. 2. 2012; ["Peoples Republic of China - Grain Law \(draft for public comments\) - unofficial translation"](#), GAIN Report CH12023, USDA Foreign Agricultural Service, 9. 3. 2012; ["Regulations on Administration of Agricultural Genetically Modified Organisms Safety"](#); Ministry of Agriculture, The People's Republic of China, <http://english.agri.gov.cn>

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](#)

InterNutrition, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

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

Eine Initiative von

scienceINDUSTRIES
S W I T Z E R L A N D