

Pflanzen- krankheiten



Gerste mit Mehltau-
Infektion (oben),
mehltauresistente *mlo*-
Mutante (unten).
©Ralph Panstruga, MPIZ
Köln

Universeller Mechanismus für Mehltau-Resistenz identifiziert

Der Echte Mehltau ist eine Erkrankung, die viele Pflanzenarten befallen kann und jährlich weltweit zu erheblichen Ernteschäden führt. Auslöser sind verschiedene Pilze, die zu der biologischen Ordnung Erysiphales gehören. Diese wuchern nach der Infektion auf der Blattoberfläche und bilden dort einen weisslichen Flaum, welcher der Krankheit den Namen gibt.

Bei der Gerste wurden vor etwa sechzig Jahren genetische Veränderungen gefunden – die so genannten *mlo*-Mutationen – die zu einer hoch wirksamen und langfristig stabilen Immunität gegen den Echten Mehltau führen. Diese Mutationen betreffen die Funktion des Eiweisses MLO, welches an der Oberfläche der Pflanzenzellen lokalisiert ist und hier anscheinend eine Schlüsselrolle für den Infektionsprozess spielt. Pflanzzüchter haben die durch *mlo*-Mutationen vermittelte Krankheitsresistenz durch klassische Kreuzungen mittlerweile in viele Kultursorten eingeführt. Seit etwa einem Vierteljahrhundert haben pilzresistente Sorten eine wachsende Bedeutung für den Schutz der Gerste gegen den Echten Mehltau; etwa die Hälfte der in Mitteleuropa angepflanzten Sorten verfügen mittlerweile über eine *mlo*-Mutation.

Trotz intensiver Suche war es bisher nicht gelungen, ähnlich dauerhaft wirksame Mehlttauresistenzen in anderen Pflanzenarten zu finden. Zwar existieren in vielen Pflanzen Resistenzgene gegen Mehlttaupilze, durch genetische Veränderungen gelingt es aber den Krankheitserregern oft innerhalb kurzer Zeit, diese Resistenzen zu durchbrechen. Lange Zeit nahm man daher an, dass die *mlo*-Resistenz eine spezifische Eigenart der Gerste sei. Zwar zeigte sich durch Entschlüsselung des Erbgutes verschiedener anderer Pflanzenarten, dass mit *Mlo* verwandte Gene weit verbreitet sind, es war aber unklar ob diese eine Rolle für eine Pilzresistenz spielen können.

Ein Forscherteam aus sechs Laboratorien in Deutschland und den USA unter Federführung von Ralph Panstruga vom Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln konnte nun aufzeigen, dass *Mlo* eine universelle Rolle für die Anfälligkeit von ganz unterschiedlichen Pflanzenarten gegen den Echten Mehltau spielt. Sie untersuchten hierfür Arabidopsis-Pflanzen (Ackerschmalwand), die als Zweikeimblättrige mit dem einkeimblättrigen Gras Gerste nur entfernt verwandt sind. Trotzdem besitzt Arabidopsis 15 unterschiedliche Gene mit grosser Ähnlichkeit zu *Mlo* der Gerste. Durch schrittweise Ausschaltung der *Mlo*-Gene mittels genetischer Methoden und anschliessende Infektionsversuche mit einem Arabidopsis-Mehltau wurde geprüft, ob die *Mlo*-Gene auch hier etwas mit der Mehltau-Anfälligkeit zu tun haben. Es zeigte sich, dass durch das gleichzeitige Ausschalten von drei der 15 *Mlo*-Gene eine vollkommene Resistenz gegen Infektion mit dem Echten Mehltau erreicht werden konnte. Mutationen in nur einem oder zwei dieser Gene führte teilweise zu einer reduzierten Pilzanfälligkeit, gewährte aber keinen vollkommenen Schutz – das Vorkommen mehrerer Kopien der *Mlo*-Gene, die sich gegenseitig funktionell ergänzen, könnte der Grund dafür sein dass spontane *Mlo*-vermittelte Mehlttauresistenzen bisher in anderen Pflanzenarten als der Gerste noch nicht gefunden wurden.

Der Befund, dass *Mlo*-Gene in zwei nur recht entfernt verwandten

Pflanzenarten, welche sich im Verlauf der Entwicklungsgeschichte vor etwa 200 Millionen Jahren voneinander abgetrennt haben, eine ähnlich wichtige Funktion bei dem Befall durch verschiedene Echte Mehltau-Pilze spielen, weist auf deren Schlüsselrolle im Infektionsprozess hin.

Diese Abhängigkeit der Mehltau-Erreger von einem, im Lauf der Evolution gut erhaltenen Protein könnte sich nun als deren Achillesferse herausstellen. Es ist möglich, dass gezielte Veränderungen der *Mlo*-Gene durch genetische oder gentechnische Verfahren auch in vielen anderen Wirtspflanzen einen lang andauernden, starken Schutz gegen den Echten Mehltau bewirken könnten – analog zu der bereits lange genutzten *mlo*-vermittelten Resistenz bei Gerste. Angesichts der weltweit etwa 500 verschiedene Mehltauarten, die bei zahlreichen Nutzpflanzen Schäden anrichten, könnten die hier beschriebenen Forschungsergebnisse den Grundstein für eine völlig neue Bekämpfungsstrategie legen, welche die Verwendung von Fungiziden gegen den Echten Mehltau überflüssig machen könnte.

Quellen: Chiara Consonni et al. 2006, "[Conserved requirement for a plant host cell protein in powdery mildew pathogenesis](#)", Nature Genetics Advance Online Publication, 28. 5. 2006; "[Universeller Resistenzmechanismus bei Pflanzen entdeckt: Kölner Max-Planck-Forscher entdecken Anlagen für eine natürliche Mehltauresistenz bei der Modellpflanze Arabidopsis](#)", Medienmitteilung Max-Planck-Gesellschaft, 29. 5. 2006

Arzneimittel- Produktion

Tabakpflanzen als Bio-Fabriken für neuen Pest-Impfstoff

Obwohl die Pestzüge des Mittelalters weit zurückliegen und die von *Yersinia pestis*- Bakterien verursachte Krankheit in Europa als ausgerottet gilt, fordert die Seuche in verschiedenen Weltregionen immer wieder Opfer. Sie kann in der Regel gut mit Antibiotika behandelt werden, allerdings sind diese nicht überall rasch genug verfügbar. Zudem gibt es Berichte über Antibiotika-resistente Erregerstämme. Zwar existieren einige auf abgetöteten oder abgeschwächten Erregern basierende Impfstoffe, diese haben aber oft unerwünschte Nebenwirkungen oder vermitteln nur unzureichenden Schutz. So ist gegenwärtig in Nordamerika, wo der Pesterreger bei Nagetieren endemisch ist, kein Pest-Impfstoff zugelassen.

Als Alternative wurden neue Impfstoffe entwickelt, die aus isolierten Bestandteilen des Pesterregers bestehen ("subunit vaccines") und so eine Immunisierung bewirken können. Die hierfür erforderlichen Eiweissmoleküle werden in der Regel in geschlossenen Bioreaktoren von gentechnisch umprogrammierten Mikroorganismen oder tierischen Zellen produziert – ein Verfahren, was im Grossmassstab aufwändig und sehr kostenintensiv ist.

Forscher der deutschen Firma Icon Genetics und von zwei US-amerikanischen Instituten haben nun ein Verfahren vorgestellt, mit dem ein im Tierversuch wirksamer Pestimpfstoff in Pflanzen produziert werden kann. Die Erbinformationen für die (nicht krankheitserregenden) Bruchstücke des Pesterregers wurden dabei zunächst einem Pflanzenvirus eingepflanzt. Mit Hilfe von *Agrobacterium tumefaciens*-Bakterien, welche als Gentransporter dienen, wurden nicht infektiöse Abschnitte des modifizierten Virus anschliessend in eine Tabakart übertragen, wo sie zu vermehrungsfähigen Viren zusammengebaut wurden. Diese Viren sind allerdings so verändert, dass sie sich nicht mehr über grössere Entfernungen oder von Pflanze zu Pflanze ausbreiten können. Die starke lokale Vermehrung der Viren innerhalb weniger Tage bewirkt nun die Produktion grosser Mengen des

gewünschten, vom Pest-Erreger abgeleiteten Eiweisses. Die als Wirt verwendeten Tabak-Pflanzen werden dabei nicht permanent verändert, sondern werden nur vorübergehend bis zur Ernte wenige Tage nach der Virus-Infektion für die Impfstoffproduktion umprogrammiert ("transiente Expression"). Ein Vorteil dieses Verfahrens gegenüber der Verwendung von transgenen Pflanzen, bei denen die Erbinformation für das zu produzierende Eiweiss stabil in das Genom eingebaut wird, ist eine mindestens zehnfach höhere Eiweissausbeute – bei hochwertigen Produkten kompensiert die verbesserte Produktivität den erhöhten Aufwand, der durch die stets neu erforderliche Infektion der Pflanzen mit dem Virus erforderlich ist.

Im Vergleich zur klassischen Herstellung von Arznei- oder Impfstoff-Proteinen in geschlossenen Bioreaktoren kann die Produktion grösserer Mengen in Pflanzen einfacher, schneller und preiswerter erfolgen, da für eine Produktionsausweitung keine neuen Bioreaktoren gebaut werden müssen sondern einfach die Anbaufläche vergrössert werden kann.

Quellen: Luca Santi et al. 2006, "[Protection conferred by recombinant Yersinia pestis antigens produced by a rapid and highly scalable plant expression system](#)", Proc. Natl. Acad. Sci. USA 103:861-866; Luca Santi und Hugh S. Mason 2006, "[Protective Plague Vaccine Produced in Tobacco Leaves](#)", ISB News Report, April 2006

Europa 2006

Anbau von insektenresistentem Bt-Mais weiter ausgebaut

In sechs Ländern der EU wurde in den letzten Wochen gentechnisch veränderter Mais ausgesät. Dabei zeichnet sich eine Ausweitung der Anbauflächen gegenüber dem Vorjahr ab. In Spanien wird bereits über 10% der Mais-Anbaufläche mit Bt-Mais bestellt (etwa 60.000 ha). In Frankreich gehen Saatgutunternehmer für dieses Jahr von etwa 5000 ha Bt-Mais aus (gegenüber 500 – 1000 ha im Vorjahr). In Tschechien rechnet das Landwirtschaftsministerium mit etwa 3000 ha (2005: 270 ha). Im offiziellen deutschen Anbauregister sind nach Abschluss der Aussaat Ende Mai 970 ha eingetragen (2005: 350 ha), ein Teil der ursprünglich angemeldeten Flächen wurden vor der Aussaat zurückgezogen. Für Portugal, wo 2005 760 ha Bt-Mais angebaut wurden, liegen noch keine aktuellen Zahlen vor. Erstmals wurden 2006 auch in der Slowakei 20 ha Bt-Mais gepflanzt.

Quellen: "[Gv-Pflanzen in der EU: Anbau in fünf Ländern](#)", www.transgen.de, 11. 5. 2006; "Erstmals GVO-Mais in der Slowakei angebaut", Handelszeitung (Österreich) online, 23. Mai 2006 ([APA/dpa-Meldung](#))

Koexistenz

Positive Erfahrungen mit "Guter fachlicher Praxis" beim Biotech-Maisanbau in Deutschland

Aufgrund des mehrjährigen Erprobungsanbaus von gentechnisch verändertem Bt-Mais in Deutschland hatten die Herstellerfirmen 2005 verbindliche Vorschriften für eine "Gute Fachliche Praxis" (GfP) beim Anbau von transgenen Sorten erlassen. Wichtigste Massnahme dabei ist eine 20 m breite Mantelsaat von konventionellem Mais um jedes Bt-Mais-Feld, deren Erntegut dem Bt-Mais zugeschlagen wird. Hiermit soll der Pollenflug auf benachbarte Maisfelder minimiert werden. In der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift "Mais" werden die praktischen Erfahrungen mit diesen Regeln geschildert. Das Erntegut von drei Feldern mit konventionellem Mais, die gemäss "Guter Fachlicher Praxis" bewirtschaftet wurden und zwischen 20 m und 100 m von Bt-Maisfeldern entfernt waren, wurde auf den 14 angelieferten Hängern untersucht. Auf zehn Hängern wurde im Mais ein durch Pollenflug verursachter Gehalt von 0.1% gentechnisch

veränderter DNA oder darunter gefunden, auf den übrigen vier Hängern lag er zwischen 0.1% und 0.3% und damit weit unter dem Kennzeichnungsgrenzwert von 0.9%. Auf einem zusätzlichen Feld waren die Anbauvorschriften nicht eingehalten worden; hier zeigte sich ein GVO-Gehalt von bis zu 4.12%. Die Autoren schliessen, dass bei konsequenter Anwendung der GfP die gesetzlichen Kennzeichnungsgrenzwerte im Erntegut von Nachbarfeldern deutlich unterschritten werden, und daher das auch ohne analytischen Nachweis als "kennzeichnungsfreie Ware" gehandelt werden können. Sollten Zweifel über mögliche Anbaufehler bestehen, empfiehlt sich jedoch eine Untersuchung der Ernte mit den zur Verfügung stehenden empfindlichen Nachweisverfahren, um mögliche Vermischungen mit Sicherheit zu identifizieren.

Quelle: Wilhelm Eberhard Weber et al. 2006, ["Bt-Mais – Landwirte und Handel praktizieren Koexistenz"](#), Mais – Die Fachzeitschrift für den Maisanbauer 2-2006 (Vorabdruck); ["Deutsche Landwirte demonstrieren im Praxisanbau: Koexistenz zwischen gentechnisch verändertem und konventionell gezüchtetem Mais ist möglich"](#), Medienmitteilung Universität Halle-Wittenberg, 1. 3. 2006; ["Gute fachliche Praxis bei der Erzeugung von insektenresistentem Bt-Mais \(MON 810, YieldGard®\)"](#), www.monsanto.de.

Wissenschaftliche Akademien

Forscher kritisieren Kampagnen gegen die Grüne Gentechnik

Mit einem gemeinsamen Aufruf zur sachlichen Diskussion über die Grüne Gentechnik aufgrund wissenschaftlich überprüfbarer Grundlagen unter Verzicht auf Ideologien endete am 27. Mai in Berlin ein internationaler Workshop, zu dem die deutsche Akademieunion im Auftrag des "InterAcademy Panel", einer internationalen Organisation von 92 Wissenschaftsakademien, eingeladen hatte. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass Lebensmittel aus geprüften, gentechnisch veränderten Kulturpflanzen sicher für Mensch und Tier seien, und keine Umweltgefährdung darstellen. Die Grüne Gentechnik könne weltweit einen Beitrag zu einer quantitativ und qualitativ verbesserten Versorgung mit Lebensmitteln und einen Beitrag zur Milderung der Armut in Entwicklungsländern leisten. Bauern und Konsumenten sollte es daher weltweit möglich sein frei zu wählen, ob sie gentechnisch veränderte Kulturpflanzen anbauen bzw. konsumieren möchten. Die Wissenschaftler forderten Regierungen und nicht-Regierungs-Organisationen (NGOs) auf, unfundierte Kampagnen gegen die Grüne Gentechnik einzustellen. Transgene Pflanzen seien nicht per se gut oder schlecht, ihr Nutzen solle von Fall zu Fall beurteilt werden.

Quelle: ["Kampagnen gegen die Grüne Gentechnik entbehren wissenschaftlicher Grundlage"](#), Medienmitteilung Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, 29. 5. 2006

Kontakt

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, CH-8035 Zürich

Telefon: 043 255 2060

Fax: 043 255 2061

Homepage: <http://www.internutrition.ch>, e-mail: info@internutrition.ch

Text: Jan Lucht