

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 147
März 2014

Inhalt

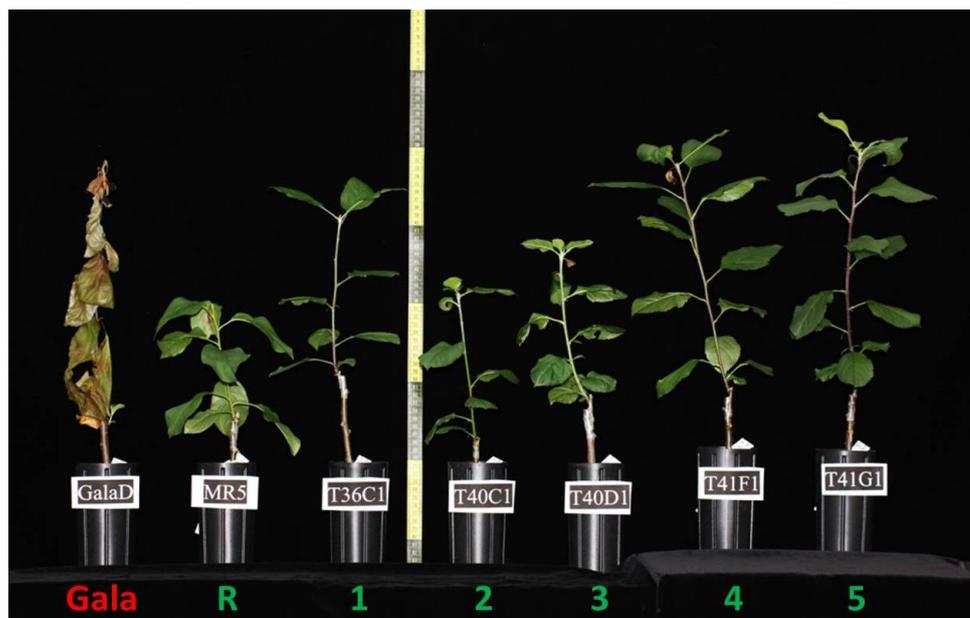
<i>Biologischer Pflanzenschutz: Gen aus dem Wildapfel hilft Gala-Apfelbäume bei der Verteidigung gegen Feuerbrand</i>	S. 1
<i>Resistenz-Management: Einseitiger Anbau fördert Resistenzentwicklung beim Maiswurzelbohrer</i>	S. 3
<i>Landwirtschaft: Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen gegenwärtig angebauter Biotech-Pflanzen</i>	S. 4
<i>Protected Site: In der Schweiz spriesst wieder Gentech-Weizen</i>	S. 5

Biologischer Pflanzenschutz

Gen aus dem Wildapfel hilft Gala-Apfelbäume bei der Verteidigung gegen Feuerbrand

Der Feuerbrand ist eine verheerende und äusserst ansteckende Pflanzenkrankheit, die durch Bakterien ausgelöst wird und zum Absterben betroffener Pflanzenteile und ganzer Pflanzen führt. Wirtschaftlich besonders relevant sind Schäden, welche durch Feuerbrand an Obstbäumen entstehen. Im Jahr 2007, in dem sich der Erreger besonders rasch ausbreitete, entstanden in der Schweiz Schäden von ca. 50 Mio. SFr. Eine viertel Million unrettbar erkrankter Obstbäume mussten in jenem Jahr gerodet werden, um die weitere Ausbreitung der Epidemie zu bremsen.

Alle verbreitet angebauten modernen Apfelsorten sind empfindlich gegenüber dem Feuerbrand-Erreger. Als einziger zuverlässiger Wirkstoff gegen die Erkrankung wurden in den letzten Jahren Antibiotika eingesetzt, die



Mit Feuerbrand infizierte Jungbäume, denen ein Resistenzgen aus dem Wildapfel eingepflanzt wurde, wehren den Erreger ab (1-5). Auch der Wildapfel (R) ist resistent. Ein normaler Gala-Apfelbaum geht aufgrund der Infektion ein. (Bild: Cesare Gessler, ETH Zürich / ETH Zürich News)

aber zu unerwünschten Rückständen in Honig führen können. So mussten im Jahr 2011 9,4 t Honig in der Schweiz wegen unerwünschter Streptomycin-Spuren vernichtet werden. Alternative Pflanzenschutzmittel müssen ihre Eignung und Wirksamkeit erst noch in der Anbaupraxis zeigen.

Die klassische Pflanzenzüchtung stösst bei der Entwicklung krankheitsresistenter Obstbäume an ihre Grenzen. Zwar existieren wenig anfällige Wildapfel-Sorten. Kreuzungen von Kultursorten mit Wildäpfeln führen jedoch zu einem unkontrollierten Gen-Gemisch, die wertvolle und bewährte Merkmals-Kombination der Kultursorte geht dabei verloren. Erst durch langwierige Rückkreuzungen mit der Kultursorte lassen sich die unerwünschte Eigenschaften der Wildsorte wieder nach und nach ausverdünnen. Dabei entstehen neuartige Apfelsorten, die durchaus widerstandsfähiger gegen Erkrankungen sein können. Allerdings ist es praktisch unmöglich, wieder die Kombination aller guten Eigenschaften der bewährten und vertrauten Kultursorte zurückzuerhalten.

Einem Forscherteam aus der Schweiz und aus Deutschland unter der Leitung von Prof. Cesare Gessler ist es jetzt gelungen, die beliebte Apfelsorte Gala mit einer verbesserten Widerstandskraft gegen den Feuerbrand auszustatten. Sie identifizierten hierzu zunächst ein Feuerbrand-Resistenzgen in einer Wildapfel-Sorte. Dieses Gen ermöglicht es den Pflanzen, einen Befall durch den bakteriellen Krankheitserreger wahrzunehmen und die pflanzlichen Abwehrkräfte zu aktivieren. Der Transfer des Resistenzgens aus dem Wildapfel in die Kultursorte Gala mittels gentechnischer Methoden ergab Pflanzen, die nach experimenteller Infektion mit dem Feuerbrand-Erreger wesentlich unempfindlicher waren als unveränderte Gala-Pflanzen. Damit war die Funktion des Wildapfel-Gens bestätigt, zugleich konnte das neu gefundene Resistenzgen in einem Schritt in eine Kultursorte transferiert werden.

Um diese verbesserte Resistenz zu erreichen, war nur das Resistenzgen aus dem Wildapfel mit seinen eigenen Steuersignalen erforderlich. Die jetzt vorgestellten transgenen Apfel-Pflanzen tragen aufgrund des Transformationsverfahrens zusätzlich noch ein Antibiotikaresistenz-Markergen, dieses ist aber für die Feuerbrand-Resistenz nicht erforderlich und kann nachträglich wieder entfernt werden. So würden Pflanzen entstehen, die nur apfeleigene genetische Information ohne Fremdgene tragen, sogenannte cisgene Pflanzen. Die Forscher erhoffen sich für derartige Pflanzen eine verbesserte Akzeptanz bei den Konsumenten.

Ob mit Feuerbrand-Resistenz verbesserte Versionen der verbreitet angebauten Kulturäpfel aber in absehbarer Zukunft einmal in der Schweiz angebaut werden, den Einsatz von Antibiotika zum Schutz vor Feuerbrand unnötig machen und Besitz und Einkommen von Obstbauern sichern, steht noch in den Sternen. Es ist noch unklar, ob an cisgene Pflanzen die gleichen, enorm aufwändigen Zulassungsanforderungen wie an transgene Sorten gestellt werden sollen, und welche gesetzlichen Auflagen mit ihrem Anbau verknüpft würden. Ausserdem verbietet seit 2005 ein Gentech-Moratorium den kommerziellen Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in der Schweiz.

Ironischerweise war es Forschungsleiter Prof. Cesare Gessler von der ETH Zürich selbst, der sich 2005 an vorderster Front für das Gentech-Moratorium engagierte. Herkömmliche gentechnische Ansätze zur Herstellung verbesserter Nutzpflanzen bezeichnete er als «Dinosaurier-Technologie», und stellte die Entwicklung cisgenen Pflanzen, an der er

beteiligt war, als mögliche Lösung für die Zukunft dar. Jetzt, mehr als acht Jahre später, hält er den praktischen Beweis der für den Erfolg moderner Technologien in der Hand. Neben den hier beschriebenen feuerbrandresistenten Äpfeln konnten Prof. Gessler und Mitarbeiter kürzlich auch cisgene Schorf-resistente Gala-Äpfel präsentieren (siehe [POINT 141, September 2013](#)), die den Fungizid-Einsatz im Obstbau deutlich reduzieren könnten. Allerdings scheint er wenig optimistisch für die Zukunft seiner praktischen Forschungsergebnisse zu sein. Im Interview mit ETH Zürich News, unter der drastischen Zwischen-Überschrift «Entwicklung für die Abfalltonne?» glaubt er nicht, dass Obstbauern solche cisgene Äpfel jemals anpflanzen werden, und weist dabei auf Moratorium und die Opposition gegen GVO in der Schweiz hin (welche durch das langjährige Moratorium wohl kaum abgebaut wird).

Positiver werden die Forschungsergebnisse durch die Akademien der Wissenschaften Schweiz beurteilt: in ihrem im letzten Jahr erschienenen Bericht zur Bedeutung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen für die Landwirtschaft in der Schweiz werden feuerbrand- und schorffresistente Apfelbäume ausdrücklich als wichtiges Beispiel für einen Beitrag der Gentechnik für die Nachhaltigkeit der einheimischen Landwirtschaft aufgeführt.

Quellen: Giovanni A. L. Brogini et al. 2014, [Engineering fire blight resistance into the apple cultivar 'Gala' using the FB_MR5_CC-NBS-LRR resistance gene of Malus × robusta 5](#), Plant Biotech. J. 12:728–733; [Resistent gegen Feuerbrand](#), ETH Zürich News, 13.03.2014; [Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen und ihre Bedeutung für eine nachhaltige Landwirtschaft in der Schweiz](#), Akademien der Wissenschaften Schweiz, Bern 2013.

Resistenz- Management

Einseitiger Anbau fördert Resistenzentwicklung beim Maiswurzelbohrer

Transgene Nutzpflanzen, welche unterschiedliche Versionen des ursprünglich aus Bodenbakterien stammenden Bt-Eiweisses produzieren und dadurch gegen Insektenfrass geschützt sind, werden seit 18 Jahren im grossen Massstab in verschiedenen Ländern angebaut. Sie haben seither weltweit einen wichtigen Beitrag zur Kontrolle von Schadinsekten und zur Reduktion des Insektizideinsatzes geleistet – und tun dies weiterhin. Der bisherige Erfolg dieser gentechnisch veränderten Pflanzen sollte allerdings nicht dazu verleiten, bewährte landwirtschaftliche Praktiken wie eine regelmässige Fruchtfolge ausser Acht zu lassen. Das ist das Fazit einer aktuellen Studie von Aaron J. Gassmann und Mitarbeitern von der Iowa State University.

Die Forscher hatten die Entwicklung von Resistenzen gegen verschiedene Bt-Eiweisse beim Maiswurzelbohrer (*Diabrotica*) im US-Bundesstaat Iowa untersucht. 2003 war in den USA die erste gegen den Maiswurzelbohrer resistente Bt-Maissorte zugelassen worden. 2009 beobachteten Landwirte in einigen Feldern mit Bt-Mais Frassschäden an den Wurzeln, und wandten sich an die Experten.

Für drei Felder wurde bestätigt, dass die Insekten gegen das Bt-Eiweiss unempfindlich geworden waren. In den folgenden beiden Jahren wurden resistente Schädlinge in neun und 15 Feldern gefunden. Der Vergleich der Anbau-Geschichte der betroffenen Felder zeigte, dass resistente Insekten in diesen Feldern bereits nach 3,6 Jahren Anbau von Bt-Mais auftauchten. Die Forscher gehen davon aus, dass der niedrige Gehalt an Bt-Eiweiss in den Maispflanzen einen Beitrag zu der raschen Resistenz-Entwicklung leistet, da so selbst eine geringfügig erhöhte Resistenz die Überlebenschancen deutlich

verbessert.

Auch könnte eine Lockerung der Resistenz-Management-Auflagen für Landwirte im Zusammenhang mit neuen Bt-Maissorten die Resistenzentwicklung beschleunigt haben. Im Gegensatz zu den früher für Maissorten mit einem Bt-Eiweiss geforderten 20% Refugiumsfläche (mit nicht-Bt-Mais) werden für Sorten mit mehreren Bt-Eiweissen nur noch 5% Refugiumsfläche verlangt. Die Forscher zeigen in ihrer neuen Arbeit aber auch, dass Genpyramiden aus mehreren Bt-Genen eine Resistenzentwicklung nicht automatisch verhindert: sie beobachteten, dass gegen eine Sorte von Bt-Eiweiss erworbene Resistenz auch die Empfindlichkeit gegenüber einem zweiten, verwandten Bt-Eiweiss reduzieren kann.

Für Bt-Maissorten mit Kombinationen von niedrig dosiertem Bt-Eiweiss regen die Forscher an, die Refugien-Fläche auf deutlich über 5% anzuheben um die Resistenzentwicklung zu verlangsamen. Ausserdem sollte Bt-Mais nicht die einzige Strategie zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers sein, sondern mit anderen Kontroll-Ansätzen integriert werden – eine wichtige und wirksame Massnahme dabei ist die Fruchtfolge.

Quellen: Aaron J. Gassmann et al. 2014, [Field-evolved resistance by western corn rootworm to multiple *Bacillus thuringiensis* toxins in transgenic maize](#), Proc. Natl. Acad. Sci. USA, in press (online 17.03.2014), DOI:10.1073/pnas.1317179111; [Pests worm their way into genetically modified maize](#), Nature News (nature.com), 17.03.2014

Landwirtschaft

Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen gegenwärtig angebauter Biotech-Pflanzen

Der weltweite Anbau von Biotech-Nutzpflanzen ist Thema zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen, welche sowohl die agronomischen als auch die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen beschreiben. Eine neue Veröffentlichung von Janet E. Carpenter gibt einen Überblick.

Die Anbau-Erträge für verschiedene Biotech-Kulturen in Industrie-Nationen liegen im Durchschnitt etwa 6% höher als bei konventionellen Kulturen, da in diesen Ländern sowohl Schädlingsbekämpfung als auch Unkrautkontrolle effizient betrieben werden. In den ressourcen-limitierten Entwicklungsländern, mit geringen Pflanzenschutz-Aktivitäten, betragen die durchschnittlichen Ertragssteigerungen 29%. Der Mehrgewinn, der durch Mehrertrag und geringere Anbau- und Arbeitskosten mit Biotech-Pflanzen erzielt wird, entfällt zu einem grossen Teil auf den Landwirt. Saatgut-Züchter und – Handel profitieren ebenfalls, wenn auch mit einem geringeren Anteil. Werden Preisvorteile an die Konsumenten weitergegeben, profitieren diese ebenfalls.

Ein Vergleich der wirtschaftlichen Auswirkungen durch den Anbau von Biotech-Pflanzen bei verschiedenen grossen Betrieben zeigt, dass der Vorteil für kleinere Betriebe in der Regel stärker ins Gewicht fällt als bei Grossbetrieben. Mehrere Studien berichten über positive Auswirkungen des Biotech-Anbaus auf verschiedene soziale Wohlfahrts-Indikatoren, wie Gesundheit, Bildung, Schulden-Rückzahlung, Pflege für Mütter und die Nahrungsmittelsicherheit. Insgesamt zeigen die zahlreichen Studien zu den primären Auswirkungen (Ertrag, agronomische Eigenschaften) ein bemerkenswert einheitliches Bild. In vielen Fällen folgen aus diesen unmittelbaren wirtschaftlichen Auswirkungen auch soziale Verbesserungen.

Quelle: Janet E. Carpenter 2014, [The socio-economic impacts of currently commercialised genetically engineered crops](#), Int. J. of Biotechnology 12:249-268

Protected site In der Schweiz spriesst wieder Gentech-Weizen

Das prachtvolle Frühjahrs Wetter begünstigte die Aussaat: am 13. März 2014 starteten Forscher der Universität Zürich eine neue Runde von Freiland-Versuchen mit gentechnisch veränderten Weizenpflanzen. Diese tragen verschiedene Weizen-Resistenzgene, welche die Abwehr von Mehltau-Infektionen erleichtern sollen. Damit erweitert dieses Projekt die 2008-2010 im Rahmen des NFP59 durchgeführten Freiland-Versuche um neue Resistenzeigenschaften und um die Kombination verschiedener Resistenzmerkmale.

Der Weizen wurde auf einem Versuchsfeld der «Protected Site» der Forschungsanstalt Agroscope bei Reckenholz (ZH) auf einer Fläche von etwa 160 Quadratmetern ausgesät. Diese Versuche sind für den Zeitraum 2014 – 2018 geplant und vom Bundesamt für Umwelt BAFU bewilligt. Mit der Aussaat nahm zugleich auch die «Protected Site» ihren Betrieb auf. Diese Forschungs-Infrastruktur soll es Wissenschaftlern ermöglichen, Freilandversuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen in einem vor Vandalen geschützten Rahmen durchzuführen. Die insgesamt 3 ha grosse Versuchsfäche ist hierzu durch Zäune und eine permanente Überwachung gesichert. Die Forschungsanstalt Agroscope stellt den Wissenschaftlern externer Institutionen neben der geschützten Fläche auch fachliche Dienstleistungen, wie die Umsetzung der Biosicherheitsmassnahmen, die Versuchskoordination und deren agronomische Betreuung sowie Unterstützung bei der Kommunikation zur Verfügung. Die vom Staat getragenen Kosten für Aufbau und Betrieb der «Protected Site» belaufen sich auf 750 000 SFr. jährlich.

Für die kommenden Jahre ist ein Ausbau der Versuchsaktivitäten mit gentechnisch veränderten Pflanzen vorgesehen. Neben einer möglichen Ausweitung der Flächen mit mehltau-resistentem Weizen sind verschiedene Projekte mit einer unmittelbaren Praxisrelevanz für die Schweizer Landwirtschaft geplant. So sollen auch fusarienresistentes Getreide, schorf- und feuerbrandresistente Obstbäume sowie kraut- und knollenfäuleresistente Kartoffeln im Freiland untersucht werden.

Quellen: [Grüne Gentechnologie: Chancen und Risiken identifizieren mittels Protected Site](#), Agroscope Medienmitteilung, 19.03.2014; [Die Protected Site für Forschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen \(GVP\)](#), Agroscope Fact Sheet, März 2014; www.protectedsite.ch; [Projekt: Weizen mit verbesserter Mehltaresistenz \(Universität Zürich\)](#)

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

Eine Initiative von **scienceINDUSTRIES**
S W I T Z E R L A N D