

Trocken- Toleranz



Trockenheit

© Friedrich Frühling /
[PIXELIO](#)

Gebremste Alterung schützt Pflanzen vor Dürreschäden

Eine jedem Zimmerpflanzen-Besitzer bekannte Reaktion von Pflanzen auf Wassermangel ist zunächst ein Welken der Pflanze durch den Wasserverlust, nach einigen Tagen dann ein Absterben und Abwerfen der Blätter. Hierbei handelt es sich um einen genetisch gesteuerten Alterungsprozess, der zu einem programmierten Zelltod führt. Hierdurch soll die Blattoberfläche und damit ein weiterer Wasserverlust verringert werden – eine Überlebensstrategie, die speziell bei mehrjährigen Pflanzen sinnvoll ist, die dann unter besseren Bedingungen wieder austreiben und weiter wachsen können. Bei einjährigen Nutzpflanzen führt diese Antwort auf Dürre-Stress jedoch zu grossen Verlusten, bis hin zum Ausfall der Ernte.

Bewirkt die Trockenheit so schwere Schäden an den Blättern, dass diese sowieso absterben müssen? Oder könnte es möglich sein, durch eine Verzögerung der programmierten Blatt-Alterung die Dürretoleranz von Pflanzen zu erhöhen? Diese Frage stellte sich eine internationale Arbeitsgruppe von Forschern aus Israel, Japan und USA unter der Leitung von Eduardo Blumwald von der University of California, Davis. Durch einen gentechnischen Eingriff in den Hormonhaushalt von Tabak-Pflanzen gelang es ihnen, das Vergreisungs-Programm zu stoppen, welches üblicherweise zum Absterben der Blätter bei starkem Trockenstress führt. Hierzu wurde den Pflanzen das *ipt*-Gen aus dem Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens* unter Kontrolle eines Steuerungselementes aus der Bohne (*SARK*-Promotor) eingepflanzt – mit erstaunlichen Auswirkungen.

Unter günstigen Wachstumsbedingungen in einem Treibhaus zeigten die gentechnisch veränderten Tabakpflanzen keine Unterschiede zu unveränderten Kontrollpflanzen. Wurden die Pflanzen dann über einen Zeitraum von 15 Tagen nicht mehr gegossen, begannen sie – wie erwartet – aufgrund des Wasserverlustes zu welken. Nach einigen Tagen begannen die Blätter der unveränderten Pflanzen zu altern, und starben bald darauf ab. Auch nachdem diese Pflanzen wieder bewässert wurden, konnten sie sich von dem Stress nicht mehr erholen, und gingen bald darauf ein. Im Gegensatz hierzu welkten die alterungsgebremsten Tabakpflanzen zwar etwas, zeigten aber keine Anzeichen von Blatt-Vergreisung, und erholten sich am Ende der Dürreperiode innerhalb von kurzer Zeit vollständig. Nicht nur bei extremer, vorübergehender Trockenheit erwiesen sich die Gentech-Pflanzen ihren unveränderten Artgenossen überlegen, sondern auch bei lang anhaltender, eingeschränkter Wasserzufuhr. Wurden die Pflanzen über einen Zeitraum von vier Monaten nur mit einem Drittel der üblichen Wassermenge gegossen, gingen die Pflanzenmasse und die Samenausbeute der Kontrollpflanzen gegenüber den Optimalbedingungen um zwei Drittel zurück. Der transgene Tabak hingegen zeigte nur eine Reduktion dieser Werte von etwa einem Zehntel, wuchs also trotz stark eingeschränktem Wasserangebot praktisch unverändert.

Es ist noch nicht klar, ob diese viel versprechende Strategie universell angewendet werden kann um auch andere Nutzpflanzen dürrerotolerant und genügsamer im Wasserverbrauch zu machen – dies wird gegenwärtig abgeklärt. Da aufgrund der Klimaerwärmung auch mit einer Zunahme extremer

Wettersituationen und von Trockenperioden gerechnet werden muss, könnte die Entwicklung von Trocken-toleranten Pflanzen einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Sicherung der Ernährungssicherheit leisten.

Quellen: Rosa M. Rivero et al. 2007, "[Delayed leaf senescence induces extreme drought tolerance in a flowering plant](#)", Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104:19631-19636; "[New Drought-tolerant Plants Offer Hope for Warming World](#)", UC Davis News, 26. 11. 2007.

Ökonomie

Wer profitiert von Gentech-Pflanzen?

Ein oft vorgebrachtes Argument gegen den Einsatz gentechnisch veränderter Nutzpflanzen ist, dass sie einzig und alleine dem Profit weniger internationaler Saatgut-Konzerne dienen. Aufgrund ihrer Patente könnten diese Firmen sämtliche finanziellen Vorteile abschöpfen, während Landwirte, Konsumenten und der Rest der Gesellschaft leer ausgingen oder sogar draufzahlen müssten.

Ist dies tatsächlich der Fall? Da in einigen Ländern bereits seit mehreren Jahren GVO-Nutzpflanzen in grossem Umfang angepflanzt werden und umfangreiche wirtschaftliche Daten hierzu vorliegen, besteht die Möglichkeit diese Aussage praktisch zu überprüfen. Resultate hierzu haben Wissenschaftler vom Zentrum für Landwirtschafts- und Lebensmittelökonomie der Universität Leuven in Belgien nun in einem Übersichtsartikel zusammengestellt. Bei dem Anbau von insektenresistenten oder herbizidtoleranten Pflanzen, wie Raps, Soja, Baumwolle oder Mais, wird aufgrund gesteigerter Produktivität oder geringerer Produktions-Kosten ein Mehrertrag erwirtschaftet. Es stellt sich heraus, dass als Faustregel etwa ein Drittel dieses Profits in Form von Technologie-Gebühren an die Saatgut-Hersteller zurückfliesst. Zwei Drittel teilen sich auf die Landwirte und den nachgelagerten Bereich (z. B. Konsumenten) auf. Ohne diesen deutlichen eigenen Vorteil gäbe es für Landwirte kaum einen Anlass, sich für das teurere Gentech-Saatgut zu entscheiden – die rasche Zunahme des Gentech-Anbaus in Ländern, in denen Landwirte die freie Wahl der Produktionsmethode haben, liesse sich nur schwer erklären. Sind die Kosten für das GV-Saatgut zu hoch, bleiben die Bauern beim konventionellen Anbau.

In Modellrechnungen übertragen die Autoren ihre Resultate nach Europa, wo erst in bescheidenem Umfang gentechnisch veränderte Nutzpflanzen eingesetzt werden. Auch hier erwarten sie bei verbreiteterem Einsatz der Technologie eine Profitaufteilung von einem Drittel für Saatguthersteller, zwei Drittel für Landwirte und nachgelagerte Bereiche. Herbizidtolerante Zuckerrüben hätten dabei das wirtschaftlich grösste Potential. Bei ihrem Anbau könnte durch die vereinfachte Unkrautbekämpfung ein Mehrwert von mehr als 300 EUR/ha erzielt werden, hochgerechnet auf die gesamte EU entspricht dies einem Betrag von 668 Millionen EUR jährlich. Länder, die ihren Landwirten keinen Zugang zu potentiell kostensenkendem GV-Saatgut gewähren, würden so ihre zukünftige Wettbewerbsfähigkeit deutlich einschränken.

Quellen: Matty Demont et al. 2007, "[GM Crops in Europe: How Much Value and for Whom?](#)", EuroChoices 6 (3), 46–53; [EUWAB-project \(European Union Welfare effects of Agricultural Biotechnology\) homepage](#).

FAO

Kann Bio-Landwirtschaft die Welt ernähren?

"Wir sollten die Bio-Landwirtschaft anwenden und fördern. Sie produziert gesunde, nahrhafte Lebensmittel und stellt eine wachsende Einnahmequelle

für Industrie- und Entwicklungsländer dar. Aber man kann ohne einen vernünftigen Einsatz von Kunstdünger nicht sechs Milliarden Menschen heute und neun Milliarden 2005 ernähren". Mit diesen Worten trat FAO-Generaldirektor Jacques Diouf am 10. Dezember 2007 in Rom Berichten entgegen, die Bio-Landwirtschaft könnte die Lösung für den Welthunger darstellen. Er verwies auf Daten und Modelle, welche die Produktivität der konventionellen und der Bio-Landwirtschaft vergleichen. Das Potential der Bio-Landwirtschaft ist demnach bei weitem nicht gross genug, um die Welt zu ernähren. Chemisch-synthetische Betriebsmittel, wie z. B. Kunstdünger, sind im Bio-Landbau verpönt. Sie könnten aber zu einer deutlichen Produktivitätssteigerung bei Lebensmitteln gerade in Afrika führen. Die dortigen Landwirte setzen momentan weniger als ein Zehntel der Düngermenge ein, welche Bauern in Asien verwenden. Chemische Betriebsmittel müssten allerdings sorgfältig eingesetzt werden, sagte Diouf.

Bio-Produkte stellen aufgrund ihres höheren Preises eine gute Einkommensquelle für Landwirte dar, allerdings ist ihre Herstellung aufwändig. Dies macht sie für die meisten Landwirte aus Entwicklungsländern mit beschränkten Mitteln schwer zugänglich. "Es gibt keine Einzellösung für das Problem, die Hungrigen und Armen der Welt zu ernähren", schloss Diouf, und forderte verstärkte Investitionen, verbesserte Strategien und Technologien sowie Wissenstransfer auf der Basis eines fundierten Ökosystem-Managements.

Quelle: ["Organic agriculture can contribute to fighting hunger - But chemical fertilizers needed to feed the world"](#), FAO Medienmitteilung, 10. 12. 2007

Herbizid- tolerante Zuckerrüben

Für 2008 Anbau in den USA und Freilandversuche in Deutschland geplant

Die Unkrautbekämpfung stellt beim Anbau von Zuckerrüben eine besondere Herausforderung dar, da die Rüben nur langsam wachsen und daher einer intensiven Konkurrenz durch andere Pflanzen ausgesetzt sind. Ohne Herbizide ist dies sehr zeitaufwändig – ein Grund dafür, dass 2007 nur 0.12% der Schweizer Zuckerrüben nach Bio-Richtlinien produziert wurden. Aber auch die Unkrautkontrolle durch selektive Herbizide erfordert viel Arbeit und ist heikel, da die verwendeten Produkte nicht nur das Wachstum der unerwünschten Beikräuter, sondern auch das der Rübenpflanzen beeinträchtigen können. Bereits vor mehr als zehn Jahren wurden mit Hilfe der Gentechnik herbizidtolerante Zuckerrüben entwickelt, die unempfindlich gegen Breitbandherbizide wie Glyphosat (RoundUp™) sind und so eine effiziente Unkrautkontrolle ermöglichen, allerdings wurden sie aufgrund der Zurückhaltung einiger Verarbeiter und vermuteter Skepsis der Konsumenten noch nicht in grösserem Umfang angebaut. Dies könnte sich in der kommenden Anbausaison in den USA ändern.

Mehrere grosse US-Zuckerhersteller werden 2008 auch herbizidtolerante Sorten zur Verarbeitung annehmen. American Crystal, der grösste US-Verarbeiter von Zuckerrüben, schätzt dass bereits im kommenden Jahr etwa die Hälfte der verwerteten Rüben gentechnisch verändert sein werden – für mehr reicht die verfügbare GV-Saatgutmenge noch nicht aus. 2009 könnte der Gentech-Anteil dann bereits bei 80 Prozent liegen.

Im Oktober 2007 hat die EU die von der KWS Saat AG zusammen mit Monsanto entwickelte herbizidtolerante H7-1 Zuckerrübe und die Produkte daraus zum Import als Lebens- und Futtermittel zugelassen, ein Antrag auf

Anbau in der EU läuft ebenfalls. Im Jahr 2008 sollen an vier Standorten in Deutschland Freisetzungsversuche mit GV-Zuckerrüben durchgeführt werden, um ihre agronomischen Eigenschaften unter mitteleuropäischen Verhältnissen zu prüfen. Durch die vereinfachte Unkrautbekämpfung kann Arbeitszeit und Traktor-Treibstoff eingespart werden. Studien aus Grossbritannien zeigen, dass die gezieltere Unkrautbekämpfung, die mit herbizidtoleranten Zuckerrüben möglich ist, sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile gegenüber den herkömmlichen Anbaumethoden aufweist. Der aus den GV-Rüben gewonnene Zucker unterscheidet sich chemisch nicht von solchem aus konventionellen Rüben, müsste aber in der Schweiz und der EU als Gentech-Produkt gekennzeichnet werden.

Quellen: ["Next up for U.S. farmers: Genetically modified sugar beets"](#), International Herald Tribune, 26. 11. 2007; ["Roundup Ready sugarbeets will be available in 2008"](#), The Prairie Star, 6. 12. 2007; ["KWS plant Freilandversuche mit gentechnisch veränderten Zuckerrüben in 2008"](#), KWS Saat AG, Medienmitteilung 27.11.2007; ["Freisetzungsversuche mit gv-Zuckerrüben 2008"](#), www.transgen.de, 3. 12. 2008.

EU

Hü und Hott für Genmais in Europa

Am 5. Dezember hat der französische Landwirtschaftsminister Michel Barnier per Erlass den Anbau der insektenresistenten Bt-Maissorte MON810 ausgesetzt, wie dies bereits im Oktober von Präsident Sarkozy angekündigt worden war. Der befristete Anbaustopp soll bis zur Verabschiedung des neuen französischen Gentechnik-Gesetzes gelten, längstens jedoch bis zum 9. Februar 2008, und wird bei den gegenwärtigen Temperaturen wohl kaum unmittelbare Auswirkungen haben. In der Zwischenzeit sollen mögliche Auswirkungen von MON810 auf Umwelt und Gesundheit durch ein neues nationales Expertengremium beurteilt werden. Über 600 Wissenschaftler haben sich mittlerweile einem Aufruf der "Association française pour l'information scientifique (AFIS)" angeschlossen und gegen das französische Genmais-Moratorium protestiert, dabei wiesen sie darauf hin dass es keine wissenschaftlichen Grundlagen für einen Anbaustop gebe.

In Deutschland hatte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Mai 2007 – nachdem die Aussaat für diese Saison weitgehend abgeschlossen war – den Vertrieb für MON810-Saatgut ebenfalls vorläufig untersagt, und von der Herstellerfirma Monsanto die Vorlage eines Monitoringplans verlangt, um unerwartete Auswirkungen des Genmais-Anbaus feststellen zu können. Nachdem Monsanto inzwischen den umfangreichen Plan bei der Behörde eingereicht hat, wurde das Vertriebsverbot durch das BVL Anfangs Dezember wieder aufgehoben, dem Anbau von MON810 steht in Deutschland für das nächste Jahr nichts entgegen. Das BVL weist darauf hin, dass zusätzlich zu dem Monitoring durch Monsanto ergänzende, anbaubegleitende Untersuchungen durch das Ressortforschungsprogramm des Bundeslandwirtschaftsministeriums erfolgen sollen, und die Umweltauswirkungen von MON810 so umfassend betrachtet werden können.

Quellen: ["France: New genetic engineering act in time for the 2008 growing season?"](#), www.gmo-safety.eu, 6. 12. 2007, ["Déclaration: Pourquoi faudrait-il suspendre la culture de maïs OGM ?"](#), nonaumoratoire.free.fr; ["Saatgut des Genmais MON810 darf wieder vertrieben werden"](#), Deutsches Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 6. 12. 2007; ["Response to the German safeguard measure on MON 810 maize"](#), Monsanto Monitoringplan für den Anbau von MON810 Mais. ["Umweltwirkungen des Genmais MON810 werden umfassend betrachtet"](#), Deutsches Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 18. 12. 2007.

NFP59

Forschungsprogramm zu Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen angelaufen

Mit einem "kick-off"-Treffen der beteiligten Forschenden in Bern haben Ende November die gemeinsamen Arbeiten im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 59 (NFP59) offiziell begonnen. Insgesamt 29 Projekte untersuchen in den nächsten 5 Jahren in einem transdisziplinären Ansatz sowohl wissenschaftliche Grundlagen, als auch politische, soziale und wirtschaftliche Aspekte eines möglichen Anbaus von GVO-Pflanzen in der Schweiz. Für das fünf Jahre laufende Gesamtprogramm steht ein Budget von 12 Millionen Schweizer Franken zur Verfügung. Eine neue Website, www.nfp59.ch, informiert detailliert über alle Projekte und die daran beteiligten Personen.

Ein wichtiger Bestandteil des NFP59 sind Freilandversuche mit gentechnisch verändertem, pilzresistentem Weizen, die 2008 beginnen sollen. Die im "Konsortium-Weizen.ch" zusammengeschlossenen Forscher geben unter www.konsortium-weizen.ch einen ausführlichen Überblick über die vorgesehenen Experimente und beantworten häufig gestellte Fragen zu den Freisetzungsversuchen.

Kontakt

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 043 255 2060 Fax: 043 255 2061

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

Text: Jan Lucht

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.