

# InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 184  
Juni 2017

## Inhalt

<i>Agronomie: Chemischer Schalter erlaubt Steuerung des Blüh-Zeitpunkts bei Reis</i> .....	S. 1
<i>Biotech-Pflanzen: Daten von zwei Jahrzehnten Anbau zeigen grossen wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen</i> .....	S. 2
<i>Resistenz-Management: Baumwoll-Hybride drängen resistente Schädlinge zurück</i> .....	S. 3
<i>Brasilien: Weltweit erste Anbau-Zulassung für gentechnisch verändertes Zuckerrohr</i> .....	S. 4

## Agronomie



### Blühender Wildreis

Quelle: [IRRI Photo Collection/flickr.com](#)

## Chemischer Schalter erlaubt Steuerung des Blüh-Zeitpunkts bei Reis

Der Moment, zu dem Pflanzen zu blühen beginnen, wird durch die genetische Veranlagung sowie durch Umweltfaktoren wie die Temperatur und die Tageslänge bestimmt. Für Nutzpflanzen spielt der richtige Zeitpunkt der Blüte eine entscheidende Rolle für die Produktivität: er muss möglichst genau mit den lokalen Klimabedingungen zusammenpassen, ein paar Tage zu früh oder zu spät können Ertragseinbussen bedeuten. Das bedeutet auch, dass die meisten Pflanzensorten an geographisch eng umrissene Gebiete angepasst sind, und nicht einfach mit gleichem Erfolg in anderen Regionen angebaut werden können. Eine Anpassung des Blühzeitpunktes durch klassische Züchtung ist möglich, aber aufwändig. Zudem gehen dabei oft andere erwünschte Pflanzeigenschaften verloren.

Ein Forscherteam aus Japan hat jetzt Reispflanzen entwickelt, die gezielt durch die Behandlung mit einer geringen Menge einer bestimmten Agrochemikalie zur Blüte gebracht werden können, weitgehend unabhängig von den Umweltbedingungen. Dazu verstärkten die Wissenschaftler zunächst die Aktivität eines Reisingens (*Ghd7*), das die Blütenentwicklung blockiert. Diese Pflanzen blühten auch nach drei Jahren noch nicht. In einem zweiten Schritt bauten sie diesen Pflanzen ein weiteres Reisingen (*Hd3a*) ein, das diese Blockade umgehen kann. Die Ablesung dieses Gens wurde von einem Promotorelement gesteuert, welches auf die Behandlung mit Isotianil reagiert, einer Substanz, welche bei geringer Aufwandmenge (ca. 100 g/ha) die Abwehrkraft von Reispflanzen gegen die Pflanzenkrankheit Reisbräune aktiviert. Etwa 45 Tage nach der Behandlung mit Isotianil begannen die gentechnisch veränderten Reispflanzen zu blühen, weitgehend unabhängig von den Umweltbedingungen.

Durch eine gezielte Verzögerung des normalen Blühzeitpunktes wuchsen die Reispflanzen länger und produzierten so auch mehr Biomasse – wirtschaftlich dort relevant, wo Reispflanzen zur Tier-Fütterung eingesetzt werden. Auch ein im Vergleich zu der Ausgangssorte verfrühter Blühzeitpunkt konnte durch eine entsprechende Behandlung mit Isotianil erreicht werden.

Die Forscher erhoffen sich verschiedene Vorteile von dem neuen System zur Steuerung des Blüh-Zeitpunktes. Die Züchtung neuer Reissorten mit verbes-

serten Eigenschaften wird deutlich vereinfacht und beschleunigt, wenn sich die Züchter dabei auf einzelne agronomische Eigenschaften konzentrieren können, ohne zugleich stets auch auf die Beibehaltung des optimalen Blühzeitpunktes zu achten. Die Züchtungen könnten auf Sorten mit Blühzeit-Regulierung basieren, die dabei entstehenden Sorten könnten dann in verschiedenen geographischen Regionen eingesetzt werden und jeweils zum optimalen Zeitpunkt durch eine Behandlung mit Isotianil zur Blüte gebracht werden. Auch könnten Landwirte den Erntezeitpunkt besser vorherbestimmen, und so zum Beispiel die gestaffelte Ernte grosser Flächen vereinfachen, oder die Entwicklung der Marktpreise berücksichtigen.

Ähnliche Verfahren zur Blühzeitsteuerung wurden bereits zuvor in Modellpflanzen beschrieben, die aktuelle Veröffentlichung von Ryo Okada und Kollegen in der Fachzeitschrift «Nature Plants» ist jedoch die erste Beschreibung einer Anwendung in Getreidepflanzen, die auch in einem kleinen Freilandversuch bestätigt werden konnte. Für eine praktische Anwendung des Systems sind jedoch noch weitere Arbeiten erforderlich, um die optimalen Bedingungen für die Blühinduktion auszuarbeiten und um eine möglichst einheitliche Entwicklung aller Pflanzen sicherzustellen.

**Quellen:** Ryo Okada et al. 2017, [Synthetic control of flowering in rice independent of the cultivation environment](#), Nature Plants 3:17039 (2017); Christian Jung 2017, [Flowering time regulation: Agrochemical control of flowering \(News & Views\)](#), Nature Plants 3: 17045; [New rice strain could help farmers predetermine harvest time](#), ScienceDaily.com, 27.03.2017

## Biotech- Pflanzen

### Daten von zwei Jahrzehnten Anbau zeigen grossen wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen

Seit einigen Jahren sammeln die britischen Agrarökonominnen Graham Brookes und Peter Barfoot Daten zu den Auswirkungen des steigenden Anbaus gentechnisch veränderter Nutzpflanzen, der inzwischen bereits 13% der weltweiten Ackerfläche umfasst. Anfangs Juni 2017 stellten sie ihre aktuelle umfassende Studie zu den zwei Jahrzehnten 1996 – 2015 vor. Der komplette Bericht umfasst 201 Seiten mit umfassenden Detailinformationen, die Schlüsselresultate wurden zudem in zwei von Fachkollegen überprüften («peer reviewed») Artikeln in der Fachzeitschrift *GM Crops & Food* veröffentlicht.

Die Verfügbarkeit insektenresistenter Bt-Pflanzen ermöglichte für Mais im Durchschnitt aller Anwender über die beiden Jahrzehnte Mehrerträge von 13.1%, bei Baumwolle waren es sogar 15% mehr. Herbizidtoleranz als Pflanzeigenschaft erleichtert vor allem die Unkrautbekämpfung und führt nicht unbedingt zu gesteigerten Erträgen. In Bolivien berichteten Landwirte trotzdem von 15%-igen Ertragssteigerungen bei Soja durch bessere Unkrautkontrolle, in Argentinien erlauben herbizidtolerante Sojasorten das Einbringen einer Sojaernte nach Weizen innerhalb derselben Saison.

Biotech-Sorten haben im Zeitraum 1996 – 2015 zu einer globalen Mehrproduktion von 180.3 Mio. t Soja, 357.7 Mio. t. Mais, 25.2 Mio. t. Baumwollfasern und 10.6 Mio. t Raps geführt, und so einen wichtigen Beitrag zur Versorgung der Menschheit mit Nahrung und Textilien geleistet. Durch Ertragssteigerung und reduzierte Kosten haben Landwirte weltweit höhere Gewinne gemacht, und so das Leben ihrer Familien verbessert. Allein im Jahr 2015 stieg der Gewinn für Biotech-Landwirte um 15.5 Mia. US\$ (durchschnittlich 90 US\$/ha), wovon vor allem einkommensschwache Kleinbauern profitierten.

Auch für die Umwelt haben Biotech-Pflanzen günstige Auswirkungen. Im Durchschnitt der letzten 20 Jahre sank der Bedarf an Pflanzenschutzmitteln um 8.1%, die Umweltauswirkungen («Environmental Impact Quotient EIQ» um 18.6%. Durch gesteigerte Produktivität der gentechnisch verbesserten Sorten konnten 8.4 Mio. ha Soja-Anbaufläche, 7.4 Mio. ha Maisfläche, 3 Mio. ha Baumwollfläche und 0.7 Mio. ha Rapsfläche eingespart werden, und so der Druck auf naturbelassene Flächen und Urwälder reduziert werden. Schliesslich erleichtern Biotech-Pflanzen nachhaltigere landwirtschaftliche Verfahren, wie den pfluglosen Anbau, und reduzieren den Treibstoffverbrauch bei der Bewirtschaftung der Felder. Das führt direkt und indirekt zu erheblichen Einsparungen bei Treibhausgasen. Allein im Jahr 2015 konnte so der Ausstoss von 26.7 Mia. Kg Kohlendioxyd eingespart werden – eine Mende, die dem jährlichen Ausstoss von 11.9 Mio. Autos entspricht.

Zusammengenommen haben gentechnisch veränderte Nutzpflanzen in den letzten zwei Jahrzehnten einen wesentlichen Anteil zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen geleistet, und zugleich die wirtschaftlichen Umstände von 16.5 Mio. Landwirten und ihren Familien verbessert. Graham Brookes, einer der Verfasser der Studie, sagte dazu: «In den letzten zwanzig Jahren haben Landwirte überall da, wo sie Zugang zu Biotech Saatgut hatten und auch die Wahlfreiheit, dieses zu nutzen, konsequent auf diese Technologie gesetzt. Sie haben so zu einer nachhaltigen Nahrungsversorgung und einer besseren Umwelt beigetragen».

**Quellen:** [New report highlights 20 years of economic and environmental benefits from using biotech/GM crops](#), PG Economics Media release, 05.06.2017; Graham Brookes & Peter Barfoot 2017, [Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2015](#), GM Crops & Food (in print, published online 08.05.2017), [doi:10.1080/21645698.2017.1317919](#); Graham Brookes & Peter Barfoot 2017, [Environmental impacts of genetically modified \(GM\) crop use 1996–2015: Impacts on pesticide use and carbon emissions](#), GM Crops & Food 8:117-147; Graham Brookes & Peter Barfoot 2017, [GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2015 \(full report\)](#), PG Economics, 06-2017

## Resistenz- Management

### Baumwoll-Hybride drängen resistente Schädlinge zurück

Mehr als die Hälfte der weltweiten Anbaufläche für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen entfällt auf insektenresistente Sorten, die durch Produktion des Bt-Eiweisses gegen Schädlingsfrass geschützt sind. Diese Technologie wird seit zwei Jahrzehnten sehr erfolgreich eingesetzt. Von Anfang an war klar, dass Schädlinge Resistenzen gegen das Bt-Eiweiss entwickeln können. Um dies zu verhindern, wurde ein ausgefeiltes Resistenz-Management betrieben. Wichtigste Massnahme dabei war die Anpflanzung von Refugien mit nicht gentechnisch veränderten Pflanzen auf einem Teil der Anbaufläche. Diese bieten nicht-resistenten Insekten eine Vermehrungsmöglichkeit und können so die Ausbreitung von Resistenzen deutlich verlangsamen. Da die Aussaat von Refugien den Profit der Landwirte kurzfristig schmälert, werden in vielen Ländern Landwirte vertraglich dazu verpflichtet, um langfristig die Wirksamkeit der Bt-Insektenresistenz zu bewahren. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass vor allem in Entwicklungsländern die Refugien-Vorschriften oft nicht eingehalten werden, um den kurzfristigen Gewinn zu maximieren. Folge davon kann die Entwicklung und Ausbreitung Bt-resistenter Insekten sein.

Im chinesischen Yangtse-Tal bauen die dortigen Kleinbauern verbreitet Bt-Baumwolle an. Seit der Verfügbarkeit von insektenresistenten Baumwollsorten in China im Jahr 1996 ist deren Anteil an der Gesamtanbaufläche auf

95% angewachsen. Ein Team von chinesischen Wissenschaftlern hat in Zusammenarbeit mit US-amerikanischen Insekten-Experten über 11 Jahre (2005 – 2015) in sechs chinesischen Provinzen die Entwicklung von Resistenzen bei dem gefürchteten roten Baumwollkapselwurm beobachtet. Dabei wurden über 66'000 Larven auf Feldern gesammelt, und auf ihre Empfindlichkeit gegen das Bt-Eiweiss geprüft.

Wie von den Experten erwartet, wurden nach mehreren Anbaujahren der insektenresistenten Baumwolle ab dem Jahr 2008 vereinzelt resistente Individuen entdeckt. 2009 war der Anteil der resistenten Insekten bereits auf etwa 2.5% angewachsen. Die Experten rechneten mit einem weiteren raschen Ansteigen der Resistenzen in den folgenden Jahren. Zu ihrer Überraschung gingen die Resistenzen 2010 aber wieder zurück, und wurden ab 2011 gar nicht mehr beobachtet. Und das, ohne dass spezifische Massnahmen ergriffen worden waren. Was war geschehen?

Eine Untersuchung einzelner Baumwollpflanzen auf den Feldern zeigte, dass etwa ein Viertel von ihnen kein Bt-Eiweiss produzierten, obwohl die Bauern eigentlich insektenresistente Bt-Baumwolle gepflanzt hatten. Es stellte sich heraus, dass viele Bauern Nachkommen aus Kreuzungen von Bt-Sorten mit konventionellen Sorten gekauft und angepflanzt hatten. Diese sind in der Anschaffung günstiger als Hybrid-Pflanzen, die unmittelbar aus der Kreuzung von zwei Bt-Sorten hervorgehen, da sie nicht durch aufwändige Hand-Bestäubung produziert werden müssen, sondern durch Selbst-Bestäubung entstehen. Durch die Vermischung der Erbeigenschaften der Eltern-Linien in den Folgegenerationen entstehen nach den Mendel'schen Vererbungsregeln etwa ein Viertel Nachkommen, die keine Bt-Insektenresistenz trägt. Die Kleinbauern hatten so, ohne es zu wissen, auf ihren Feldern eine sehr wirksame Refugien-Strategie implementiert, da etwa ein Viertel der Pflanzen nicht resistent war. Interessanterweise wurde dadurch nicht nur die Resistenz-Ausbreitung bei den Schadinsekten gebremst, sondern die bereits vorhandenen resistenten Schädlinge wurden wieder fast vollständig zurückgedrängt.

Ohne regulatorischen Zwang, nur aufgrund ihrer jahrelangen Erfahrung, haben die chinesischen Kleinbauern durch den Einsatz von Hybridsaatgut-Nachkommen eine optimale Kombination von Insektenresistenz, günstigem Saatgut-Preis und unaufwändigem Resistenz-Management gefunden, welche ihnen sowohl kurzfristige Vorteile bietet als auch eine langfristige und nachhaltige Nutzung der Insektenresistenz unterstützt.

**Quellen:** Peng Wan et al. 2017, [Hybridizing transgenic Bt cotton with non-Bt cotton counters resistance in pink bollworm](#), Proc. Natl. Acad. Sci. USA 114:5413–5418; [Mix Is Key in Reversing Pest Resistance to Biotech Cotton](#), University of Arizona media release, 08.05.2017

## Brasilien

### **Weltweit erste Anbau-Zulassung für gentechnisch verändertes Zuckerrohr**

Am 8. Juni 2017 hat die brasilianische Kommission für Biosicherheit CTNBio die weltweit erste gentechnisch veränderte Zuckerrohrsorte zur kommerziellen Verwendung für Anbau, Lebens- und Futtermittel zugelassen. Die Sorte «CTC 20 BT» war vom brasilianischen Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) entwickelt worden.

Die Pflanzen produzieren ein Bt-Eiweiss, das sie gegen Befall durch den Zuckerrohr-Bohrer *Diatraea saccharalis* schützt, den wichtigsten Zuckerrohr-Schädling in Brasilien. Larven dieser Mottenart bohren sich in den Stängel

und fressen dort gut geschützt die Pflanzen von innen auf, sie verursachen so Schäden für die brasilianische Landwirtschaft von jährlich 1,5 Mia US\$. Die Entwickler der Biotech-Zuckerrohr-Sorte erwarten höhere Erträge, eine verbesserte Qualität des Ernteguts sowie Kosten- und Arbeitseinsparungen aufgrund eines reduzierten Insektizidbedarfs. Im Rahmen des 2015 bei CTNBio eingereichten Zulassungsantrags wurde die Sicherheit für Umwelt und Gesundheit geprüft. Es wurden keine nachteiligen Auswirkungen auf Bodenzusammensetzung, biologische Abbaubarkeit oder Insekten-Populationen (bis auf die Schädlinge selber) beobachtet. Die Produktqualität (Zucker, Alkohol) wurde durch die gentechnische Veränderung nicht beeinflusst.

Zuckerrohr spielt für die brasilianische Wirtschaft eine grosse Rolle, es wird auf etwa 10 Mio. ha angebaut. Über 40% des brasilianischen Treibstoffbedarfs wird durch Alkohol aus Zuckerrohr abgedeckt, grosse Mengen an Alkohol und Zucker werden exportiert. Etwa 150 Länder beziehen aktuell Rohrzucker aus Brasilien. Mehr als die Hälfte davon erfordert keine spezielle Import-Zulassungen für gereinigten Zucker aus gentechnisch verändertem Zuckerrohr. Für die USA und Kanada hat CTC bereits einen Antrag auf Import-Zulassung eingereicht, auch für die wichtigen Märkte China, Indien, Japan, Russland, Südkorea und Indonesien sollen Import-Bewilligungen eingeholt werden.

In Indonesien wurde bereits 2011 eine gentechnisch veränderte dürreresistente Zuckerrohr-Sorte als Lebensmittel zugelassen, das Bewilligungsverfahren für den Anbau ist jedoch noch nicht vollständig abgeschlossen.

**Quellen:** [Brazil approves world's first commercial GM sugarcane](#), Reuters.com, 08.06.2017; [Genetically modified sugarcane developed by CTC in Brazil is approved at CTNBio](#), Brazilian Sugarcane Industry Association (UNICA) media release, 08.06.2017

## 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](mailto:jan.lucht@scienceindustries.ch)

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