

# InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 109  
November 2010

## Inhalt

<i>Nachwachsende Rohstoffe: Grundstoff für Kunststoffproduktion aus Pflanzen</i> .....	S. 1
<i>Bt-Reis: China testet Anbaueigenschaften insektenresistenter Sorten vor der Markteinführung</i> .....	S. 2
<i>Biosicherheit: Schlechte Beutequalität, aber nicht Bt-Eiweiss selbst kann Flurfliegenlarven beeinträchtigen</i> .....	S. 3
<i>Ankündigung ART-Tagung 2011: Ergebnisse der Freilandversuche mit gentechnisch verändertem Weizen im Rahmen des NFP 59</i> .....	S. 4

## Nachwachsende Rohstoffe



**Projektleiter John Shanklin mit einer transgenen Arabidopsis-Pflanze**

© Photo: Brookhaven National Laboratory

## Grundstoff für Kunststoffproduktion aus Pflanzen

Stretch-Folien für Lebensmittelverpackungen, Plastiksäcke, Kunststoffbehälter: all diese Alltagsgegenstände werden oft aus speziellen Polyethylen-Kunststoffsorten produziert. Hierfür wird als wichtiger Bestandteil die Chemikalie 1-Octen benötigt – jährlich werden über eine halbe Millionen Tonnen dieses Grundstoffes hergestellt, vor allem aus Erdöl. Als Alternative zu den nur begrenzt verfügbaren und wenig klimafreundlichen petrochemischen Rohstoffen suchen Forscher schon länger nach nachhaltigen, umweltverträglicheren Produktionsmethoden. Pflanzen sind als Quellen für nachwachsende Rohstoffe besonders attraktiv – nur produzieren sie selten genau die Chemikalien in ausreichenden Mengen, die für bestimmte chemische Prozesse benötigt werden. 1-Octen zum Beispiel kann aus omega-7-Fettsäuren gewonnen, die sich in der Natur in manchen Pflanzenarten finden, aber meist nur in geringen Konzentrationen – oder in langsam wachsenden, für den Anbau ungeeigneten Pflanzen. Durch gezieltes Stoffwechsel-Design mit Hilfe gentechnischer Veränderungen konnten Forscher des US-amerikanischen Brookhaven National Laboratories und der Firma Dow AgroScience Pflanzen jetzt gezielt so verändern, dass sie grosse Mengen von omega-7-Fettsäuren in den Samen bilden – möglicherweise der Grundstein für eine nachhaltige Produktion von Grundstoffen für die Kunststoffindustrie in Pflanzen.

Die Biosynthese der omega-7-Fettsäuren in Pflanzen ist recht kompliziert. Bei Versuchen mit der Modellpflanze Arabidopsis zeigte sich rasch, dass es nicht genügte ein einzelnes Stoffwechsel-Gen aus einer Pflanze zu übertragen, die natürlicherweise viel omega-7-Fettsäuren produziert. Zwar konnte dadurch der Gehalt der gewünschten Verbindungen erhöht werden, war aber immer noch weit von den Mengen entfernt die für eine wirtschaftliche Produktion erforderlich wären. Durch eine Kombination verschiedener Strategien und den Einbau mehrerer Transgene gelang es jedoch, Schritt Pflanzen mit einem höheren omega-7-Fettsäuregehalt zu erhalten.

Hierzu musste ein optimal angepasstes Stoffwechselgen eingefügt werden, die Versorgung mit dem Stoffwechsel-Vorläufer verbessert werden, sowie die biochemische Konkurrenz anderer Stoffwechselwege ausgeschaltet gesteuert werden. Die mehrfach transgenen Arabidopsis-Pflanzen wiesen

schliesslich einen omega-7-Fettsäuregehalt von etwa 70% in ihren Samen auf – vergleichbar mit den höchsten bei anderen, für die Landwirtschaft ungeeigneten Pflanzen gefundenen Werten, und hoch genug um als Grundlage einer wirtschaftlichen 1-Octen-Produktion zu dienen.

Allerdings sind die jetzt entwickelten Arabidopsispflanzen selbst als Rohstoffquelle noch unbrauchbar. Sie sind zwar gut als Modellsystem für Laborarbeiten geeignet, aber viel zu klein als Produktionssystem im grossen Massstab. Die hier beschriebene Strategie des Stoffwechsel-Designs sollte sich allerdings relativ einfach auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen übertragen lassen – mit einigen Anpassungen könnten Pflanzen auch andere spezielle Fettsäuren und wichtige Rohstoffe für die chemische Industrie produzieren, und damit die Abhängigkeit von Öl und Kohle weiter reduzieren.

**Quellen:** [Huu Tam Nguyen et al. 2010, "Metabolic engineering of seeds can achieve levels of omega-7 fatty acids comparable to the highest levels found in natural plant sources", Plant Physiology online \(13.10.2010\), DOI:10.1104/pp.110.165340; "Engineered Plants Make Potential Precursor to Raw Material for Plastics - Could be sustainable "green" replacement for petrochemical-based production", Brookhaven National Laboratory News, 8. 11. 2010](#)

## Bt-Reis

### China testet Anbaueigenschaften insektenresistenter Sorten vor der Markteinführung

Bei Forschung und Entwicklung mit gentechnisch veränderten Pflanzen entwickelt sich China zunehmend zu einem globalen Schwergewicht. Schon heute werden dort gentechnisch veränderte Baumwolle, Mais, Tomaten, Papaya, Peperoni und Pappeln angebaut. Vor einem Jahr erregte die Meldung Aufsehen, dass China nun auch für selbst entwickelte insektenresistente Bt-Reissorten ein Biosicherheitszertifikat ausgestellt hat – ein wichtiger Schritt im laufenden Zulassungsverfahren (siehe ["China bewilligt gentechnisch veränderten Reis", POINT November 2009](#)). Damit könnte in ein bis zwei Jahren auch die Anbauzulassung erfolgen, und das Sortenangebot des Grundnahrungsmittels für über 400 Millionen Chinesen mit Biotech-Reis erweitert werden. Offenbar wird gegenwärtig intensiv an der Optimierung der Anbaumethoden für die Bt-Reissorte gearbeitet, welche bereits die Sicherheitsprüfung bestanden hat. Ziel dabei ist es, die Produktivität und damit die Nahrungsmittelversorgung der einheimischen Bevölkerung zu verbessern. Ein dem chinesischen Landwirtschafts- und dem Bildungsministerium unterstelltes Forscherteam hat jetzt Resultate von Feldversuchen in verschiedenen Provinzen veröffentlicht.

Bei ihren Untersuchungen konnten die Forscher bestätigen, dass die beiden von ihnen untersuchten Bt-Reissorten tatsächlich Schäden durch die Insekten, gegen welche die Pflanzen resistent gemacht wurden, fast völlig verhindern konnten. Dies äusserte sich in einer Zunahme des Körner-Ertrags pro Pflanze, der in Regionen mit starkem Schädlingsbefall noch deutlicher ausfiel. Bei geringem oder abwesenden Befall waren die Erträge vergleichbar. Dies bedeutet, dass die durch das Bt-Eiweiss vermittelte Insektenresistenz für die Pflanzen kein Nachteil darstellt, wenn sie nicht benötigt wird.

Ein wichtiges Untersuchungsgebiet war die Entwicklung einer optimalen Strategie zur Schädlingsbekämpfung. Das Bt-Eiweiss, das in insektenresistenten transgenen Pflanzen eingesetzt wird, wirkt spezifisch gegen bestimmte, genau definierte Insektengruppen, nicht aber allgemein gegen alle Schädlinge. Die hier untersuchten Bt-Reissorten sind so gegen bestimmte Falterarten, wie den Reisstängelbohrer, geschützt, jedoch nicht gegen Wanzen oder Zikaden. Praktische Erfahrungen mit verschiedenen Pflanzen-

kulturen belegen, dass ein völliger Verzicht auf Pflanzenschutzmitteln bei Bt-Pflanzen dazu führen kann, dass Sekundärschädlinge zu einem Problem werden können, die nicht von der Bt-Eigenschaft kontrolliert werden. Auch in der vorliegenden Untersuchung aus China wurde gezeigt, dass sich der optimaler Ernteertrag erzielen lässt, wenn in Ergänzung der Schädlingskontrolle durch die Bt-Pflanzen selber die möglichen Sekundärschädlinge mit genau auf diese abgestimmten Pflanzenschutzmitteln reguliert werden. So kann durch die Kombination verschiedener Ansätze ein möglichst hoher Ernteertrag bei möglichst geringem Aufwand für die Schädlingsbekämpfung erreicht werden – und mit unter dem Strich reduzierten Einsatz von Insektiziden

**Quelle:** Hui Xia et al. 2010, "[Enhanced yield performance of Bt rice under target-insect attacks: implications for field insect management](#)", Transgenic Research online (15.10.2010), DOI: [10.1007/s11248-010-9449-7](#)

## Biosicherheit

### Schlechte Beutequalität, aber nicht Bt-Eiweiss selbst kann Florfliegenlarven beeinträchtigen

Dass bestimmte Chemikalien aus der Umwelt durch die Nahrungskette weitergegeben werden, sich dabei sogar anreichern können, und schliesslich bei Lebewesen am Ende der Kette unerwünschte Auswirkungen entfalten können, ist seit vielen Jahren bekannt. Könnte dies auch mit dem Bt-Eiweiss, dem in vielen insektenresistenten Biotech-Nutzpflanzen vorhandenen spezifischen Insektizid, geschehen?

Vor über zehn Jahren liessen Versuche mit Florfliegenlarven zunächst vermuten, dass dies tatsächlich der Fall sein könnte. Wurden bestimmte gegen Bt-Eiweiss empfindliche Beuteinsekten mit transgenen Bt-Pflanzen gemästet und dann anschliessend an die räuberischen Larven der Florfliege verfüttert, führte dies zu einer erhöhten Sterblichkeit der als Blattlausvertilger nützlichen Larven. Dies wurde zunächst als Nahrungsketteneffekt gedeutet, und speziell von gentech-kritischen Organisationen als Argument gegen den Anbau von Bt-Nutzpflanzen aufgegriffen. Umfangreiche Kontrollversuche verschiedener Forschergruppen zeigten in den folgenden Jahren, dass das Bt-Eiweiss selber keine nachteiligen Auswirkungen auf Florfliegen oder deren Larven hat. Es wurde daher vermutet, dass die beobachteten nachteiligen Effekte von mit Bt-Pflanzen gefütterten Beutetieren auf Florfliegenlarven keine direkte Auswirkung des Bt-Eiweiss war, sondern auf eine Verschlechterung der Beutequalität zurückzuführen war: wenn die Beutetiere durch Bt-Verzehr geschädigt wurden, könnten sie eine minderwertige Nahrungsquelle darstellen. Aber ist dies tatsächlich die Erklärung für das beobachtete Phänomen?

Wissenschaftler vom Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART unter der Federführung von Jörg Romeis haben jetzt mit einem eleganten Versuch gezeigt, dass Bt-geschädigte Beutetiere tatsächlich als Futter weniger bekömmlich sind – und dass dieser Effekt nur durch die direkte Wirkung des Bt-Eiweisses auf die Beutetiere, nicht jedoch auf die Florfliegenlarven zurückzuführen ist.

Die Forscher setzten als Futtertiere Raupen der Baumwolleule ein, einer Falterart. Diese sind normalerweise empfindlich gegen das in vielen Falterresistenten Pflanzen verwendete Bt-Eiweiss Cry1Ac. Es gibt jedoch Stämme der Baumwolleule, die gegen Cry1Ac resistent geworden sind. Wurden Raupen beider Stämme mit Bt-Baumwolle gefüttert und anschliessend

selber an Florfliegenlarven verfüttert, zeigte sich ein deutlicher Unterschied: während die Bt-resistenten Raupen und auch die Florfliegenlarven, die sich von diesen ernährten gediehen, waren die Bt-empfindlichen Raupen deutlich kleiner, und ein Grossteil der Florfliegenlarven die davon frassen gingen ein. Das Bt-Eiweiss aus den Futterpflanzen wurde durch die Raupen aufgenommen und gelangte so auch in die Nützlings-Larven – mit den Bt-resistenten Raupen mehr als dreimal so viel wie mit den empfindlichen Raupen, wie Messungen zeigten. Da dieses die Florfliegenlarven offenbar nicht beeinträchtigte, ist klar dass nicht das Bt-Eiweiss Cry1Ac selber die Larven beeinträchtigt – offenbar unterschied sich die Qualität der Futtertiere in einem anderen Faktor. An der reinen Futtermenge kann es nicht liegen: die Florfliegenlarven frassen etwa doppelt so viel Biomasse von dem Bt-geschwächten empfindlichen Raupenstamm wie von der resistenten Sorte und kränkelten trotzdem.

Eine biochemische Analyse der Raupen-Zusammensetzung zeigte keine grossen Unterschiede bei Fetten und Aminosäuren, aber einen deutlich geringeren Zuckergehalt der Bt-gefütterten empfindlichen Raupen gegenüber dem resistenten Stamm. Es ist möglich, dass die Florfliegenlarven dieses Zuckermanko durch einen gesteigerten Verzehr der Raupen auszugleichen versuchten, dadurch aber ein Ungleichgewicht bei den aufgenommenen Nährstoffen erlitten. Auch könnten sich die Bt-gefütterten empfindlichen Raupen noch in anderen, hier nicht untersuchten Faktoren von dem resistenten Stamm unterscheiden. Auf alle Fälle zeigen die Resultate aber klar, dass nicht das Bt-Eiweiss selber für die schädlichen Wirkungen der Bt-gefütterten empfindlichen Raupen auf die Nützlingslarven verantwortlich ist, sondern deren verminderte Futter-Qualität. Die alte Befürchtung einer Übertragung des Bt-Eiweisses durch die Nahrungskette und einer daraus folgenden Schädigung von Nutzinsekten weiter oben in der Nahrungskette ist damit - zumindest für den prominenten Fall der Florfliege – endgültig vom Tisch.

**Quelle:** C. Lawo et al. 2010, "[Characterizing indirect prey-quality mediated effects of a Bt crop on predatory larvae of the green lacewing, \*Chrysoperla carnea\*](#)", Journal of Insect Physiology 56:1702-1710

## Ankündigung ART-Tagung 2011

### Ergebnisse der Freilandversuche mit gentechnisch verändertem Weizen im Rahmen des NFP 59

Von 2008 bis 2010 wurde in Feldversuchen in Zürich-Reckenholz und Pully (bei Lausanne) gentechnisch veränderter Sommerweizen mit erhöhter Mehltaresistenz untersucht. In insgesamt neun Forschungsprojekten wurden dabei sowohl die Resistenz- und anderen agronomischen Eigenschaften, aber auch zahlreiche Aspekte der Biosicherheit untersucht.

Wie bewährt sich die Mehltaresistenz der gentechnisch veränderten Weizenpflanzen im Feldversuch, und was kann man daraus lernen? Gibt es unerwünschte Auswirkungen auf andere Organismen? Wie verhält es sich mit der Genübertragung durch Auskreuzung? Welche Bilanz ziehen die beteiligten Forscher für die Zukunft der Pflanzen-Biotechnologie in der Schweiz? Am 27. Januar 2011 werden im Rahmen der Jahrestagung der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART auf einer ganztägigen Veranstaltung die Resultate der Feldversuche vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Hintergründe des Projektes als auch auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse eingegangen.

Die Tagung richtet sich an Personen aus der Forschung, von Behörden, Verwaltung, Fachorganisationen, Politik, Fachpresse sowie an alle weiteren Interessierte. Erklärter Wunsch der Veranstalter ist auch, von den involvierten Interessenvertretern erfahren, was die Ergebnisse für sie bedeuten. Die Anmeldung für die Tagung ist bis zum Montag, 10. Januar 2011 möglich, die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

**Tagungsprogramm, weitere Informationen und Anmeldung:** [online](#) auf der ART Website oder von Ursula Kläger, Agroscope ART, Postfach, CH-8046 Zürich, Telefon +41 44 377 72 26, [ursula.klaeger@art.admin.ch](mailto:ursula.klaeger@art.admin.ch)

## 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](http://www.internutrition.ch) anmelden, dort steht auch ein [Archiv](#) der vorherigen Ausgaben zur Verfügung.

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](mailto:info@internutrition.ch)

Text: [Jan Lucht](#)