

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 121
Dezember 2011

Inhalt

<i>NFP59: (Trans)-Genetische Vielfalt auf dem Feld fördert Pilzresistenz bei Weizen.....</i>	<i>S. 1</i>
<i>Gesünderes Sojaöl: Angebot an Biotech-Pflanzen mit Konsumentennutzen wächst</i>	<i>S. 2</i>
<i>Sicherheitsforschung: Kein Hinweis auf Gesundheitsschäden durch Biotech-Pflanzen in Langzeit-Fütterungsversuchen.....</i>	<i>S. 3</i>
<i>Biosicherheit: Auch Bt-Mais mit mehreren Transgenen schadet Bienenlarven nicht</i>	<i>S. 4</i>
<i>Grüne Gentechnik und Ethik: Bericht der Ethikkommission hinterlässt Ratlosigkeit</i>	<i>S. 5</i>

NFP59



Freilandversuch mit gentechnisch veränderten, pilzresistenten Weizenlinien in Zürich-Reckenholz

Photo: Jan Lucht

(Trans)-Genetische Vielfalt auf dem Feld fördert Pilzresistenz bei Weizen

In natürlichen Lebensräumen lebt eine Vielfalt von Organismen zusammen. Die vielen verschiedenen Arten unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. Aber auch bei den Angehörigen einer Art zeigt sich oft eine genetische Variabilität – so können eng benachbarte und verwandte Pflanzen unterschiedliche Resistenzeigenschaften gegen Krankheitserreger aufweisen. Dies hemmt eine rasche Ausbreitung von Schädlingen und Pathogenen, wie Bakterien, Viren und Pilzen.

Bei Nutzpflanzen auf dem Acker dagegen ist eine weitgehende Uniformität der Eigenschaften erwünscht. Um eine effiziente Bewirtschaftung zu ermöglichen, sollten die Pflanzen gleich schnell keimen, gleich schnell wachsen und gleichzeitig erntereif werden. Um dies zu erreichen, wird in der Regel genetisch uniformes Saatgut eingesetzt. Dies bringt mit sich, dass alle Pflanzen auf einem Acker identische Resistenzeigenschaften aufweisen. Ist eine von ihnen anfällig gegen einen Krankheitserreger, kann sich dieser rasch auf das ganze Feld ausbreiten.

Ein agronomischer Trick, um auf dem Acker die natürliche Variabilität zumindest teilweise zu simulieren, ist der Einsatz von Sortenmischungen bei der Aussaat. Dieses Verfahren wird zum Teil beim Getreideanbau eingesetzt, um Pilzbefall zu reduzieren, indem Sorten mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften zusammen ausgesät werden. Allerdings muss der Landwirt hierbei einen Kompromiss eingehen: da sich die verschiedenen Sorten neben der Krankheitsresistenz auch in andern agronomischen Eigenschaften unterscheiden, wachsen die Pflanzen unterschiedlich – es wird schwieriger, den optimalen Zeitpunkt für Kulturmassnahmen oder die Ernte festzulegen.

Mit klassischen Züchtungsmethoden ist es sehr schwierig und zeitraubend, Sorten zu entwickeln die sich ausschliesslich in den Resistenzmerkmalen unterscheiden, nicht aber in den anderen agronomischen Eigenschaften. Hierzu sind zahlreiche Generationen von Rückkreuzungen mit der Ausgangslinie erforderlich. Wenn der Züchter nach vielen Jahren am Ziel ist, ist die

verwendete Ausgangslinie bereits veraltet. Mit der rasch fortschreitenden Entwicklung neuer Getreidesorten kann dieser klassische Züchtungsansatz daher nicht mithalten.

Mit Hilfe von Feldversuchen im Rahmen des Forschungsprojekts NFP59 "Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen" konnten Schweizer Forscher von Universität und ETH Zürich sowie von der Forschungsanstalt Agroscope ART zusammen mit französischen Kollegen jetzt zeigen, dass mit Hilfe der Gentechnik in kurzer Zeit aus einer gemeinsamen Ausgangssorte Weizenlinien mit unterschiedlichen Mehltau-Resistenzeigenschaften hergestellt werden können, die in Sortenmischungen eine weiter verbesserte Pilzresistenz zeigen.

Durch Gentransfer im Labor produzierten sie verschiedene Varianten einer Weizensorte, die fünf unterschiedliche Mehltauresistenzgene aus Weizen trugen. Bei Freilandversuchen in Zürich-Reckenholz in den Jahren 2009 und 2010 stellten sich alle untersuchten Linien als deutlich resistenter gegen Mehltauinfektion heraus als die nicht-transformierten Kontrollpflanzen. Durch paarweise Mischungen der Körner verschiedener transgener Linien wurden Sortenmischungen hergestellt, und die Pflanzengesundheit der daraus gezogenen Pflanzen mit den jeweiligen unvermischten Ausgangslinien verglichen. Es stellte sich heraus, dass die Sortenmischungen auf dem Feld deutlich weniger Krankheitssymptome und einen verringerten Mehltaubefall aufwiesen als genetisch uniforme Sorten. Durch die Kombination mehrerer Resistenzeigenschaften durch einfaches Mischen des Saatguts konnte so die gentechnisch eingeführte Mehltauresistenz weiter verstärkt werden – ein sehr vielversprechender Ansatz.

So bestätigen die Resultate dieses Grundlagenforschungs-Projekts das Konzept, dass sich mit Hilfe der Gentechnik schnell Pflanzenlinien mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften für Sortenmischungen züchten lassen – was mit herkömmlichen Züchtungsmethoden unmöglich ist. Für eine unmittelbare Anwendung im Feld sind die hier entwickelten Weizensorten allerdings nicht vorgesehen. Das Prinzip lässt sich aber problemlos auch auf kommerziell geeignete Sorten übertragen. Grundsätzlich lassen sich so Weizensorten mit vielen verschiedenen Resistenzen als Komponenten von Sortenmischungen erzeugen. Die Forscher weisen allerdings darauf hin, dass nach den gegenwärtig geltenden Bestimmungen jede einzelne dieser Pflanzen ein eigenes, aufwendiges Zulassungsverfahren durchlaufen müsste, was einen Einsatz von transgenen Sortenmischungen sehr schwierig machen würde. Sie äussern die Hoffnung, dass es bei den Zulassungsverfahren mit wachsender Erfahrung bei Resistenz-Transgenen im Lauf der Zeit Erleichterungen gibt.

Quelle: Susanne Brunner et al. 2011, "[Transgenic Pm3 multilines of wheat show increased powdery mildew resistance in the field](https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2011.00670.x)", Plant Biotechnology Journal online, 18. 12. 2011 (DOI:10.1111/j.1467-7652.2011.00670.x)

Gesünderes Sojaöl

Angebot an Biotech-Pflanzen mit Konsumentennutzen wächst

Am 19. Dezember 2011 gab das US Landwirtschaftsministerium USDA die unbeschränkte Anbauzulassung für eine neue Biotech-Sojasorte der Firma Monsanto bekannt. Die Sorte (Code: MON87705) soll unter der Bezeichnung "Vistive Gold" vertrieben werden. Die Lebensmittelzulassung in USA und Canada liegt bereits vor, in der Schweiz und der EU wurde sie bei den zuständigen Behörden beantragt.

"Vistive Gold"-Sojaöl enthält 60% weniger der ungesunden gesättigte Fettsäuren im Vergleich zu konventionellem Sojaöl. Da es zur Stabilisierung nicht chemisch gehärtet werden muss, enthält es auch keine der problematischen trans-Fettsäuren. Beide Fettsäuren werden in Zusammenhang gebracht mit der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, ihr Verzehr sollte möglichst eingeschränkt werden. Dies bedeutete in der Vergangenheit oft einen Verzicht auf frittierte oder gebackene Lebensmittel, der vielen Konsumenten schwerfiel.

Bereits 2010 war in den USA die Anbaubewilligung für die gentechnisch veränderte Sojasorte Plenish (Code: DP-305423, früherer Entwicklungsname: Treus) der Firma Pioneer mit ähnlich verbesserter Fettsäurezusammensetzung erteilt worden. Diese hat ebenfalls bereits die Lebensmittel-Zulassung in den USA, im November 2010 war das Öl an einem öffentlichen Anlass des "Culinary Institute of America" von 700 Küchenchefs und Profis aus der Lebensmittelbranche erfolgreich getestet worden. Gemeinsam ist beiden Ölsorten ein hoher Gehalt an Ölsäure (ähnlich Olivenöl), eine hohe Stabilität bei Langzeitanwendungen wie z. B. in der Fritteuse, und ein neutraler Geschmack. Die verbesserte Fettsäure-Zusammensetzung kommt den Wünschen vieler Konsumenten nach gesünderen Nahrungsmitteln entgegen. Mit der vorliegenden Anbaubewilligung ist es jetzt möglich, Saatgut für die beiden neuen Sojasorten zu produzieren, um in den nächsten Jahren die Versorgung der Landwirte sicherzustellen. Es wird mit grosser Nachfrage der Landwirte gerechnet, da die verbesserten Sojasorten aufgrund des Konsumenten-Mehrwerts höhere Preise erzielen. Mit einer breiten Markteinführung wird in den Jahren 2013/14 gerechnet.

Quellen: ["Monsanto's Vistive Gold Soybean Trait Receives USDA Deregulation"](#), Monsanto media release, 19. 12. 2011; ["How GM overcame soy's fatal flaw"](#), BusinessSpectator, 18.2.2011; ["Biotech's big guns gear up for battle of 'next-generation' soybean oils"](#), www.foodnavigator-usa.com, 17. 6. 2011

Sicherheitsforschung

Kein Hinweis auf Gesundheitsschäden durch Biotech-Pflanzen in Langzeit-Fütterungsversuchen

Viele hundert wissenschaftliche Untersuchungen widmen sich der Frage, ob gentechnisch veränderte Pflanzen nachteilige Gesundheitsauswirkungen haben können. Viele davon werden mit Tieren durchgeführt, da GVO-Pflanzen weltweit auch als Futtermittel eingesetzt werden – tatsächliche Gesundheitsschäden durch zugelassene transgene Futterpflanzen wurden dabei nicht beobachtet. Bei einigen dieser GVO-Fütterungs-Versuche handelt es sich um Langzeitstudien, die z. T. über mehrere Generationen durchgeführt wurden.

Die Genetikerin Agnes Ricroch von der französischen Hochschule AgroParisTech hat mit ihrem Team jetzt die umfangreiche Literatur gesichtet, und 12 Langzeitstudien (mehr als 90 Tage, bis zu 2 Jahren) sowie 12 Mehr-Generationen-Studien (2 bis 5 Generationen) an verschiedenen Tierarten genauer unter die Lupe genommen. Dabei wurden sowohl die Methoden als auch die statistischen Resultate genau analysiert. Die Resultate dieser 24 Langzeit-Studien zeigen keine Gesundheitsschäden durch GVO-Futterpflanzen. In einzelnen Fällen wurden analytische Unterschiede zwischen konventionell und GVO-gefütterten Tieren beschrieben, z. B. Schwankungen von einzelnen Blutwerten, oder nur mit dem Elektronenmikroskop sichtbare winzige Zellveränderungen. Diese hatten jedoch keine Auswirkungen auf das Wohlergehen der Tiere – und ob sie biologische

Bedeutung haben, ist ungewiss. In vielen Fällen liegen die beschriebenen Veränderungen innerhalb der normalen biologischen Schwankungsbreite.

Die Forscher fordern allerdings strengere wissenschaftliche Massstäbe für die Experimente, um deren Aussagen besser bewerten und vergleichen zu können. So seien in manchen Studien die Angaben zu der Versuchsdurchführung mangelhaft, so dass ihre Aussagekraft kaum beurteilt werden kann – zum Beispiel fehlten Informationen, wo die untersuchten GVO-Futtermittel beschafft worden seien, und in welchen weiteren Punkten sie sich von den konventionellen Kontroll-Futtermitteln unterschieden.

Da die französischen Forscher keine Unterschiede zwischen den Resultaten der Langzeit-Versuche und von kürzeren 90-Tage-Studien mit Ratten fanden, gehen sie davon aus, dass – wenn überhaupt erforderlich – in der Regel diese kürzeren Fütterungsversuche nach dem Standard-OECD-Protokoll ausreichen.

"Vom Standpunkt der Gesundheit her ist die GVO-Debatte für uns jetzt beendet", fasste Studienleiterin Agnes Ricroch die Resultate gegenüber der Nachrichtenagentur AFP zusammen.

Quellen: Chelsea Snell et al. 2011, "[Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review](#)", Food and Chemical Toxicology online, 3. 12. 2011 (DOI:10.1016/j.fct.2011.11.048); "[Pas de problèmes de santé pour les animaux nourris aux plantes OGM](#)", Romandie News / AFP, 13. 12. 2011; "[References - Feeding Transgenic Crops to Livestock](#)" (updated 08-2010), Federation of Animal Science Societies (FASS), www.fass.org.

Biosicherheit

Auch Bt-Mais mit mehreren Transgenen schadet Bienenlarven nicht

Für die Bestäubung vieler Wild- und Kulturpflanzen leiten Bienen unschätzbare Dienste. Ihnen gilt daher auch bei der Sicherheitsbeurteilung von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen besondere Aufmerksamkeit, um unerwünschte schädliche Auswirkungen der Pflanzen auf die nützlichen Insekten zu verhindern. Bereits bei der Zulassung dieser Pflanzen sind mögliche Wirkungen auf Nicht-Zielorganismen ein wichtiges Entscheidungskriterium. Auch anbaubegleitend wird die biologische Sicherheit von transgenen Nutzpflanzen immer wieder von unabhängigen Forschern überprüft.

Prof. Ingolf Steffan-Dewenter und Mitarbeiter von der Universität Würzburg haben nun die Resultate von Fütterungsversuchen mit Pollen von insektenresistenten Bt-Maissorten an Bienenlarven vorgestellt. Hierbei wurde die auch in Europa schon länger angebaute Maissorte MON810, welche ein Bt-Eiweiss gegen Falterarten wie den Maiszünsler produziert, untersucht. Da weltweit der Trend bei Biotech-Pflanzen zu einer Kombination verschiedener Transgen-Merkmale geht, wurde auch die Sorte MON89034 x MON88017 untersucht, die zwar in verschiedenen Ländern angebaut wird und in der EU als Lebensmittel, aber noch nicht zum Anbau zugelassen ist. Diese Pflanzen produzieren gleich drei verschiedene Bt-Eiweisse und sind so gegen ein breiteres Spektrum von Schädlingen incl. Käferarten wie den Wurzelbohrer geschützt; zusätzlich verfügen sie über eine Herbizidresistenz.

Da Pollen die einzige Eiweissquelle für Bienenvölker sind, und Insektenlarven als besonders empfindlich gelten, fütterten die Forscher Bienenlarven mit Maispollen von konventionellem Mais und von den beiden transgenen Bt-Maissorten, und beobachteten sie bis zur Verpuppung. Alle mit Biotech-Pollen gefütterten Larven überlebten, während einige wenige mit konventi-

onellen Pollen eingingen. Da eine geringe Sterblichkeit der Brut normal ist, konnten hier also keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Auch bei der Auswertung des Körpergewichts der Larven nach Versuchsende zeigte sich kein Einfluss der Futterquelle mit oder ohne Gentechnik. Um die Empfindlichkeit ihres Testsystems zu prüfen, verfütterten die Forscher auch Pollen der Zierpflanze *Heliconia rostrata*, von denen bekannt ist dass sie Naturstoffe gegen Insekten enthalten. Hier überlebte nur ein Drittel der Bienenlarven, auch ihre Gewichtszunahme war wesentlich geringer.

Die Forscher schliessen, dass die untersuchten Bt-Maissorten keine nachteiligen Auswirkungen auf Bienenlarven haben. Da das von ihnen entwickelte Testsystem einfach und zuverlässig ist, schlagen sie vor es als Standardverfahren bei der Zulassungs-Prüfung für transgene Nutzpflanzen einzusetzen.

Quelle: Harmen P. Hendriksma et al. 2011, "[Testing Pollen of Single and Stacked Insect-Resistant Bt-Maize on In vitro Reared Honey Bee Larvae](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028174)". PLoS ONE 6(12): e28174. (DOI:10.1371/journal.pone.0028174)

Grüne Gentechnik und Ethik

Bericht der Ethikkommission hinterlässt Ratlosigkeit

Am 12. Dezember 2011 präsentierte die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH in Bern ihren neuen Bericht "Ethische Anforderungen an die versuchsweise und kommerzielle Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen". Aufgabe der Kommission ist die Beratung von Regierung und Behörden aus ethischer Sicht bei Gesetzgebung und Vollzug im Bereich der ausserhumanen Bio- und Gentechnologie. Das zwölköpfige Gremium, das hauptsächlich mit Philosophen, Ethikern und Theologen besetzt ist, hat sich nun zu der Frage geäussert, welche ethischen Anforderungen bei der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen zu berücksichtigen seien. Leider hinterlässt der Bericht in vielen Punkten eher Ratlosigkeit, als dass er einen nützlichen Beitrag zur Diskussion über die Anwendung der "grünen Gentechnik" leistet.

Aufgrund erkenntnistheoretischer Überlegungen kommen die Mitglieder der Kommission zum Schluss, dass man sich beim Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen im Bereich des unvollständigen Wissens bewege, da diese unerwartete Effekte haben könnten. Dieser Befund ist nicht weiter erstaunlich – tatsächlich gibt es weder bei neuen Technologien noch bei wohlvertrauten Alltagshandlungen eine absolute Gewissheit über deren mögliche Auswirkungen. In der ethischen Gesamtbeurteilung schliesst die Kommission daher: *"GV-Pflanzen dürfen soweit versuchsweise oder kommerziell freigesetzt werden, wie wir über das nötige Wissen verfügen, um die Risiken einzuschätzen und wenn diese Risiken für Dritte allgemein zumutbar sind"*.

Diese Aussage wirft wichtige Fragen auf: was ist das "nötige Wissen"? Wer kann beurteilen, ob mögliche "Risiken für Dritte zumutbar sind"? Auf diese grundsätzlichen Fragen, die beim Umgang mit neuen Technologien immer wieder auftauchen (nicht nur bei der Gentechnik) gibt es keine eindeutigen Antworten, sie müssen in einem gesellschaftlichen und politischen Prozess ausdiskutiert werden. Gerade bei der Freisetzung von GV-Pflanzen scheiden sich hier ja die Geister. Auf der einen Seite wird auf die Fülle von Daten und Untersuchungen hierzu hingewiesen, und die jahrelange praktische Erfahrung in vielen Ländern beim Anbau von Biotech-Pflanzen, auf der anderen Seite wird immer wieder auf noch unbekannte Aspekte verwiesen, die ein weiteres Abwarten bei der Anwendung erfordern.

Wieviel muss man wissen, um Entscheidungen fällen zu können? Auch Ethiker können bei dieser Abwägung keine definitiven Antworten liefern – sie hätten aber aufgrund ihres Experten-Wissens aufzeigen können, wie derartige universelle Fragen angegangen werden können, welche möglichen Handlungsweisen es gibt und welche Konsequenzen diese jeweils hätten. Bedauerlicherweise nutzt die Ethikkommission diese Chance nicht, die politische Diskussion mit ihrer Fachkompetenz zu bereichern, und äussert sich nicht weiter zu diesen entscheidenden Fragen.

In ihren Empfehlungen rät die Ethikkommission dann zur Vorsicht beim Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen sowie zu einem schrittweisen Vorgehen bei der Entscheidung über ihre Freisetzung und Nutzung, um jeweils die für eine Risikobeurteilung erforderlichen Daten zu erheben bevor der nächste Schritt gemacht wird. Der Zweck dieser Empfehlung bleibt rätselhaft – diese Regeln sind seit Jahren bereits gesetzlich vorgeschrieben und im Detail geregelt.

Für Erstaunen sorgt allerdings die Aussage der Ethik-Kommission über gentechnisch veränderte Pflanzen, dass *"für eine kommerzielle Freisetzung solcher Pflanzen nach wie vor die nötigen Daten für eine angemessene Risikobeurteilung"* fehlen. Hier stellt sich die Frage, welche Fachkompetenzen eine vor allem aus Ethikern, Philosophen und Theologen zusammengesetzte Kommission zu dieser Folgerung berechtigen. Natürlich steht den Kommissionsmitgliedern – wie allen Mitgliedern der Gesellschaft – eine Meinung zu diesem Thema zu. Es ist aber problematisch, wenn sich diese als "Expertenkommission" öffentlich in dieser Form äussern, da die Qualifikationen von "Experten" in Medien und Öffentlichkeit selten hinterfragt wird. So entstehen Schlagzeilen wie *"Gentech-Pflanzen werden «nie sicher» sein"* (Tagesschau Schweizer Fernsehen SF, 12.12.2011).

Bei ihrer Aussage lässt die Ethikkommission EKAH völlig unter den Tisch fallen, dass es – neben renommierten Forschern im Bereich der Biosicherheit – auch die mit Naturwissenschaftlern besetzte Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS) als Fachgremium des Bundes gibt, die Regierung, Verwaltung und Vollzug beim Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen berät und wesentlich kompetenter ist, sich zu Fragen der biologischen Sicherheit zu äussern.

Quellen: ["Ethische Anforderungen an die versuchsweise und kommerzielle Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen"](#), Bericht der Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) 2012; ["Pressemitteilung zur Präsentation des EKAH-Berichts"](#), 12. 12. 2011; EKAH Website www.ekah.ch; Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS) www.efbs.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 anmelden, dort steht auch ein [Archiv](#) der vorherigen Ausgaben zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

InterNutrition, 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