

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 119
Oktober 2011

Inhalt

- Pflanzenschutz: Neue Pfeile im Köcher gegen gefräßige Schädlinge ...S. 1*
- Biodiversität: Vereinbarkeit von landwirtschaftlicher Produktivität und Schutz der Artenvielfalt.....S. 2*
- NFP59: Feldversuch zeigt keine nachteiligen Auswirkungen von pilzresistentem GV-Weizen auf Bodenlebewesen und Pflanzenabbau ...S. 3*
- NFP59: Wie kann man Umweltschäden durch gentechnisch veränderte Pflanzen bewerten?.....S. 4*
- NFP59: Publikationsliste online verfügbar.....S. 5*

Pflanzen- schutz



**Larve des
Maiszünslers. Die
Raupen schädigen
weltweit
Maiskulturen**

Photo: [Keith Weller](#), USDA
Agricultural Research
Service, [Bugwood.org](#)

Neue Pfeile im Köcher gegen gefräßige Schädlinge

Die Natur ist äusserst wandelbar. Über kurz oder lang können sich Unkräuter und Schädlinge an viele Bekämpfungsmassnahmen anpassen, die dadurch ihre Wirksamkeit verlieren. So entstehen immer wieder neue Resistenzen gegen Unkrautvertilger und Insektizide, obwohl verschiedene Massnahmen getroffen werden um deren Entstehung herauszuzögern. Dies erfordert die ständige Weiterentwicklung von Bekämpfungsstrategien.

Seit 1996 wird die Bt-Technologie in grossem Umfang zum Schutz von Pflanzen gegen bestimmte Frassinsekten eingesetzt. Dabei produzieren transgene Nutzpflanzen ein insektizides Eiweiss, welches ursprünglich dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* entstammt und seit Jahrzehnten auch als biologisches Spritzmittel eingesetzt wird. Aus Laborversuchen ist bekannt, dass Insekten gegen das Bt-Eiweiss resistent werden können, und tatsächlich wurden auch in der Natur resistente Insekten auf mit Bt gespritzten Feldern gefunden. Trotz Anbaumassnahmen, die eine Resistenzentwicklung verlangsamen (z. B. Anlage von Refugien) gibt es inzwischen auch Beobachtungen, die in einzelnen Fällen auf einen abnehmenden Schutz von Bt-Pflanzen durch eine Resistenzentwicklung bei einigen Schadinsekten hindeuten.

Eine wichtige Massnahme, um auch weiterhin für Biotech-Nutzpflanzen die Wirksamkeit des Schutzes gegen Insekten zu gewährleisten, ist die Suche nach neuen insektiziden Eiweissen, gegen die noch keine Resistenzen bestehen. In verschiedenen *Bacillus thuringiensis*-Bakterienstämmen wurden weit über 100 Gene für verschiedene Bt-Eiweisse gefunden, mit unterschiedlichen Wirkungs-Spezifitäten. Weiterhin enthalten manche diese Bakterien auch Gene für andere insektizide Eiweisse (vegetative insecticidal protein VIP), die bereits seit einigen Jahren als Transgene in GV-Nutzpflanzen (Mais, Baumwolle) kommerziell eingesetzt werden.

Als alternativen Ansatz hat ein internationales Forscherteam vor einigen Jahren zwei natürlich vorkommende Bt-Eiweisse, Cry1AB und Cry1AC, gezielt verändert um einen bekannten Resistenzmechanismus zu umgehen. Die natürlichen Proteine töten Insekten, indem sie Löcher in ihrer Darmwand bilden. Dazu müssen sie in einem mehrstufigen Prozess mit verschie-

denen Insekten-Eiweissen zusammenwirken – so, als ob man mit einem passenden Schlüssel das erste Tor öffnet, hinter dem dann den zweiten Schlüssel für das nächste Tor findet.

Veränderungen in einem dieser Insekten-Eiweisse, Cadherin, blockieren diese Reaktionskette und machen die Insekten resistent gegen das Bt-Eiweiss. Die Forscher haben die Bt-Eiweisse so verändert, dass sie den Cadherin-abhängigen Schritt umgehen können, haben ihnen sozusagen direkt den Schlüssel für das zweite Tor mitgegeben. So können die veränderten Proteine auch ohne Wechselwirkung mit Cadherin ihre insektizide Wirkung entfalten.

In einer aktuellen Veröffentlichung zeigen die Forscher, dass die modifizierten Eiweisse (Cry1ABmod und Cry1ACmod) zum Teil wesentlich wirksamer sind gegen verschiedene Bt-resistente Schadinsekten als die Ausgangs-Proteine. Allerdings scheinen die Resistenzmechanismen nicht immer völlig klar zu sein: es wurden auch resistente Schädlinge mit Cadherin-Mutationen beobachtet, die gegen die neuen modifizierten Eiweisse unempfindlich waren. Andererseits gab es auch Fälle von resistenten Insekten mit Veränderungen die nicht das Cadherin betrafen, die dennoch von den neuen modifizierten Eiweissen kontrolliert wurden. Für sechs von insgesamt neun untersuchten resistenten Insektenstämmen, aus vier verschiedenen wichtigen Schädlingsarten, fand sich mindestens ein modifiziertes Protein, das deutlich wirksamer war als die Ausgangsproteine.

Für die neuartigen, modifizierten Bt-Eiweisse muss deren Wirkungsspezifität noch abgeklärt werden, um unerwartete Auswirkungen auf andere Insekten oder Nützlinge auszuschliessen – sie sind jedoch gute Kandidaten, um den Köcher gegen Schadinsekten wieder zu füllen, und so die Optionen zur Schädlingsbekämpfung zu erweitern.

Quellen: Bruce E. Tabashnik et al. 2011, "[Efficacy of genetically modified Bt toxins against insects with different genetic mechanisms of resistance](#)", Nature Biotechnology (online 9. 10. 2011), DOI: 10.1038/nbt.1988; "[Neue Bakterien-Toxine gegen resistente Pflanzenschädlinge](#)", Max-Planck-Gesellschaft, 19. 10. 2011

Biodiversität

Vereinbarkeit von landwirtschaftlicher Produktivität und Schutz der Artenvielfalt

Wie kann die Nahrungsmittelproduktion für die wachsenden Weltbevölkerung mit möglichst wenig nachteiligen Auswirkungen auf die Biodiversität erfolgen? Hierfür wurden zwei unterschiedliche Strategien vorgeschlagen: "Land sharing" integriert landwirtschaftliche Produktion und Erhaltung der Biodiversität in der selben Region, während "land sparing" auf die Konzentration intensiver Produktion in gut geeigneten Regionen und weitgehende Naturbelassenheit in anderen Gegenden setzt.

Eine aktuelle Untersuchung der Universität Cambridge und der britischen königlichen Gesellschaft für Vogelschutz vergleicht diese beiden Szenarien anhand von Daten über landwirtschaftliche Erträge und den Artenreichtum bei Bäumen und Vögeln in Indien und Ghana.

Die Forscher kommen zum Schluss, dass in den von ihnen untersuchten Regionen die meisten Arten nachteilig durch die Landwirtschaft beeinflusst werden, selbst bei wenig intensiven Anbauformen. Sowohl für Baum- als auch für Vogelarten sei es besser, wenn ein Teil der verfügbaren Fläche intensiv landwirtschaftlich genutzt werde und dort hohe Erträge erzielt würden, und ein anderer Teil, z. B. als Schutzgebiet oder nach Renaturie-

rungsmassnahmen, hauptsächlich zur Erhaltung der Biodiversität beitrage. Dabei müssten geeignete Massnahmen getroffen werden, um den Schutz dieser Gebiete tatsächlich zu gewährleisten. Die Forscher betonen, dass sich die Intensivierungsmassnahmen für die Landwirtschaft an den lokalen Gegebenheiten orientieren sollten und auf die Bedürfnisse der Bevölkerung ausgerichtet sein sollten. Zudem liessen sich ihre Resultate nicht ohne weiteres auf andere Weltregionen übertragen lassen. Ähnliche Resultate wurden aber auch bereits für Anbauregionen in Grossbritannien gefunden worden (siehe Artikel "Artenvielfalt", [POINT 103, Mai 2010](#)).

Quellen: Ben Phalan et al. 2011, "[Reconciling Food Production and Biodiversity Conservation: Land Sharing and Land Sparing Compared](#)", Science 333:1289-1291; "[Sparing or sharing? Protecting wild species may require growing more food on less land](#)", Cambridge University Research News, 2. 9. 2011

NFP59

Feldversuch zeigt keine nachteiligen Auswirkungen von pilzresistentem GV-Weizen auf Bodenlebewesen und Pflanzenabbau

Bei der Bewertung von neuen Pflanzensorten liegt das Hauptinteresse oft auf Anbau-Eigenschaften wie dem Ertrag. Ebenfalls sehr wichtig ist allerdings, was mit den Pflanzenresten nach der Ernte geschieht. Ist der Abbau der Rückstände im Boden beeinträchtigt, könnte dies langfristig nachteilige Folgen für die Bodenfruchtbarkeit haben. Auch schädliche Auswirkungen auf die Bodenlebewesen, die an den Abbauvorgängen beteiligt sind, könnten das normale biologische Gleichgewicht durcheinander bringen.

Im Rahmen der Feldversuche mit gentechnisch veränderten pilzresistenten Weizensorten, die von 2008 bis 2010 an der Forschungsanstalt Agroscope ART im Zürich-Reckenholz durchgeführt wurden, haben Forscher der Universität Bern aus der Gruppe um Prof. Wolfgang Nentwig untersucht, ob sich Blattmaterial der gentechnisch veränderten Weizensorten beim Abbau von genetisch unverändertem Material unterschied. Eine der dabei untersuchten GV-Weizenlinien trug die gegen Pilze gerichteten unspezifischen Resistenzgene Glucanase und Chitinase - es wäre nicht ausgeschlossen, dass dieses sich auch auf den Abbau im Boden auswirkt, da auch daran Pilze beteiligt sind.

Die Forscher ernteten im Spätsommer Blattmaterial der gentechnisch veränderten Weizenpflanzen und von verschiedenen unveränderten Kontrollsorten, wogen es genau ab, und vergruben es in Netzbeuteln. In regelmäßigen Zeitabständen gruben sie einzelne Beutel wieder aus, analysierten die Anzahl und Zusammensetzung der darin vorhandenen Bodenlebewesen, und die Menge des verbliebenen Blattmaterials.

Im nächsten Frühjahr waren bei allen untersuchten Pflanzen bereits etwa zwei Drittel des Blattmaterials abgebaut. Dabei zeigten sich zwar kleine Unterschiede in der Abbaugeschwindigkeit zwischen den verschiedenen Kontroll-Getreidesorten, ein Effekt der gentechnischen Veränderung war nicht auszumachen. Nach akribischer Auszählung von 40'485 einzelnen Bodenorganismen, wie verschiedenen Milbenarten, Springschwänzen, Ringelwürmern und Gallmückenlarven, stand fest: auch hier lassen sich keine eindeutigen nachteiligen Auswirkungen der gentechnisch veränderten Weizensorten auf die Anzahl der am Pflanzenabbau beteiligten Tiere feststellen, die beobachteten Schwankungen lagen innerhalb des Bereichs, der auch zwischen konventionellen Pflanzenarten beobachtet wurde.

Die Forscher schliessen daraus, dass die untersuchten pilzresistenten GV-

Weizenlinien keine ökologisch bedeutungsvollen nachteiligen Wirkungen auf Zusammensetzung und Aktivität der am Pflanzenabbau beteiligten Bodenorganismen haben.

Zur gleichen Schlussfolgerung gelangten die Forscher in einer weiteren Studie, deren Resultate sie ebenfalls in diesem Jahr vorstellten. Dabei untersuchten sie in Laborexperimenten mögliche Wirkungen der GV-Weizensorten auf Weisswürmer (*Enchytraeus albidus*), die als Verwandte des Regenwurms eine wichtige Rolle beim Abbau von Pflanzenresten in der Natur spielen. Keine Auswirkungen konnten sie für GV-Weizenpflanzen mit spezifischen Pilzresistenzgenen feststellen. Nach drei Wochen Fütterung mit GV-Weizenpflanzen mit unspezifischer Pilzresistenz (Glucanase und Chitinase) zeigte sich eine gewisse Abnahme der Anzahl überlebender Würmer. Allerdings schwankte die Zahl der Würmer auch, wenn fünf verschiedene konventionelle Weizensorten als Futter dienten – die beobachteten Unterschiede sind daher ökologisch wohl nicht von Bedeutung; so wurde auch bei der Nachkommenzahl keine nachteilige Wirkung der GVO-Fütterung beobachtet.

Eine wichtige Lehre aus diesen Versuchen für die Beurteilung möglicher biologischer Wirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen ist die Bedeutung der geeigneten Vergleichsgrösse. Zwar mögen sich in einzelnen Versuchen Unterschiede in den Wirkungen einer Pflanzensorte und einer gentechnisch veränderten Variante zeigen. Eine Beurteilung dieser Beobachtung und eine Einordnung der ökologischen Konsequenzen ist allerdings nur möglich, wenn auch die Variabilität der Auswirkungen mehrerer natürlich vorkommender, gentechnisch unveränderter Sorten geprüft wird – oft zeigen diese nämlich überraschend grosse Unterschiede, im Vergleich zu denen mögliche zusätzliche Wirkungen einer gentechnischen Veränderung unerheblich sind.

Quelle: Caroline Duc et al. 2011, "[No Adverse Effect of Genetically Modified Antifungal Wheat on Decomposition Dynamics and the Soil Fauna Community – A Field Study](#)", PLoS ONE 6(10):e25014. DOI:10.1371/journal.pone.0025014; Andreas Lindfeld et al. 2011, "[Hard to digest or a piece of cake? Does GM wheat affect survival and reproduction of *Enchytraeus albidus* \(Annelida: Enchytraeidae\)?](#)", Applied Soil Ecology 47:51-58

NFP59

Wie kann man Umweltschäden durch gentechnisch veränderte Pflanzen bewerten?

"Mit gentechnisch veränderten Organismen darf nur so umgegangen werden, dass sie... den Menschen, die Tiere oder die Umwelt nicht gefährden können; (und) die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigen", heisst es in Artikel 6 des Schweizerischen Gentechnikgesetzes GTG. Das leuchtet ein, ähnliche Vorschriften finden sich auch in anderen europäischen Ländern. Aber: was heisst in diesem Zusammenhang "gefährden" oder "beeinträchtigen"? Vollzugsorgane brauchen konkrete Bestimmungen, um die gesetzlichen Vorgaben umzusetzen. Zwar existiert eine Fülle von wissenschaftlichen Daten über Umweltauswirkungen von Gentech-Pflanzen, es mangelt jedoch an Kriterien, wie diese bewertet werden sollten.

Zwei bereits abgeschlossene Forschungsprojekte im Rahmen des NFP59 versuchen, die vagen Formulierungen in den Gesetzestexten zu konkretisieren, und so Entscheidungshilfen für Zulassungs- und Vollzugsbehörden zu geben. Die Resultate von einem davon, von der Forschungsanstalt Agroscope ART, wurden jetzt veröffentlicht. Aufgrund von Workshops mit Expertin-

nen und Experten aus Zulassungsbehörden, Industrie und Forschung verschiedener europäischer Länder wurde dabei zunächst untersucht, was überhaupt geschützt werden soll (Schutzgut). Hierbei sollten nicht nur Arten und Lebensräume, sondern auch wichtige Funktionen der Biodiversität für die Gesellschaft (z. B. Blüten-Bestäubung, biologische Schädlingsbekämpfung) berücksichtigt werden.

Die Autoren schlagen fünf klar definierte, schützenswerte ökologische Einheiten als Bewertungs-Endpunkte vor (zu schützende Eigenschaft/Einheit, Elemente, Räume, Zeiteinheit, schädlicher Effekt). Anschliessend sollte definiert werden, was gemessen werden soll (z. B. Artenreichtum definierter Indikator-Arten), da es unmöglich ist sämtliche Aspekte der Biodiversität zugleich zu erfassen.

Schliesslich wird eine Vergleichs-Datenbasis benötigt, gegenüber der Veränderungen überhaupt erst erfasst werden können. Dabei weisen die Autoren darauf hin, dass es aus ihrer Sicht inkonsistent sei, wenn an den Anbau von Gentech-Nutzpflanzen höhere Schutzansprüche gestellt würden wie an die übrigen Technologien der konventionellen Landwirtschaft, die ebenfalls nachteilige, aber akzeptierte Umweltauswirkungen haben können (z. B. Bodenbearbeitung, die nachweislich viele Regenwürmer tötet).

Die Forscher schränken aber zugleich ein, was überhaupt von der Wissenschaft selber erwartet werden darf: zwar könne die Wissenschaft das Wissen liefern, um die Auswirkungen verschiedener politischer Handlungsmöglichkeiten abzuschätzen, die Wissenschaft kann aber nicht entscheiden welche Werte oder Sichtweisen besser sind. Diese Verantwortung liege in den Händen von (politischen) Entscheidungsträgern und Risikomanagern, die den Einsatz von GVO-Nutzpflanzen regeln.

Quellen: Olivier Sanvido et al. 2011, "[Evaluating environmental risks of genetically modified crops: ecological harm criteria for regulatory decision-making](#)", Environmental Science & Policy (online 12. 10. 2011), DOI:10.1016/j.envsci.2011.08.006; Olivier Sanvido et al. 2011, "[Mögliche Umweltschäden der Gentechnik bewertbar machen](#)", Agrarforschung Schweiz 2:382–387; NFP59 Newsletter Nr. 4 (September 2010), www.nfp59.ch

NFP59

Publikationsliste online verfügbar

Nachdem inzwischen die Forschungsprojekte im Rahmen des NFP59 "Nutzen und Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen" abgeschlossen sind, werden die Resultate in Form einer Programmsynthese zusammengestellt, die im Sommer 2012 erscheinen soll. Wer sich vorher schon über die Ergebnisse informieren möchte, erhält hierfür ein neues Werkzeug. Seit dem 25. Oktober 2011 steht auf der Website des NFP59 (www.nfp59.ch) eine Zusammenstellung der bereits veröffentlichten Fachartikel zur Verfügung (Menüpunkt [Kommunikation > Fachartikel](#)). Die Liste umfasst über 60 Fachartikel und wird laufend aktualisiert.

Die Publikationen können nach Stichworten, Projektleitenden und Autoren durchsucht und sortiert werden. Der Volltext vieler Arbeiten ist im Internet kostenlos verfügbar, und kann z. B. durch Suche nach dem Titel der Veröffentlichung mit [Google Scholar](#) gefunden werden. Zum Teil stehen allerdings nur die Zusammenfassungen der Artikel kostenlos zur Verfügung, der Volltext ist kostenpflichtig. In der Regel sind die Autoren der Artikel aber gerne bereit, Kopien der vollständigen Artikel zur Verfügung zu stellen – die e-mail-Anschriften der Kontaktpersonen sind meistens bei den Zusammenfassungen angegeben.

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