https://www.gen-ethisches-netzwerk.de/node/3177

Gen-ethischer Informationsdienst

Herbizidresistenz der nächsten Generation?

Beikrautresistenzen machen der Gentech-Industrie Probleme

AutorIn
Martha Mertens

Lange wurden nur zwei Unkrautvernichtungsmittel - Glyphosat und Glufosinat - in der Kombination mit gentechnisch veränderten herbizidresistenten Pflanzen eingesetzt. Aufgrund von massiven Resistenzproblemen finden neue und alte Wirkstoffe Verwendung.

Auch wenn in Europa die Nutzung von gentechnisch veränderten (gv) Pflanzen im Freiland (fast) keine Rolle spielt, stellt sich die Situation global durchaus anders dar: 2013 zum Beispiel wurden auf 175 Millionen Hektar gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut.1 Herbizidresistente (HR) Pflanzen machen dabei mit 100 Millionen Hektar den Löwenanteil aus.2 Hinzu kommen 47 Millionen Hektar gv-Pflanzen mit sogenannten „stacked traits“, Pflanzen, die sowohl herbizid- als auch insektenresistent sind. Der weitaus größte Teil der HR-Pflanzen (die meisten davon sind auch als Roundup-Ready- oder RR-Pflanzen bekannt) ist resistent gegen den Wirkstoff Glyphosat, der von *Monsanto* und anderen Firmen auf den Markt gebracht wird. Ein kleiner Rest, LibertyLink genannt, ist resistent gegen den *Bayer*-Wirkstoff Glufosinat. Letzterer spielte bislang eine untergeordnete Rolle. Glufosinat wird wahrscheinlich ab Oktober 2017 in der EU verboten, 3 in den USA jedoch wird es vermehrt als Alternative zu Glyphosat propagiert.

Hausgemachte Probleme mit resistenten Beikräutern

Wenn also die globale Anbaufläche gentechnisch veränderter Pflanzen in der jüngeren Vergangenheit ständig größer geworden ist und auf 84 Prozent Pflanzen mit einer Herbizidresistenz wachsen, ist auch damit zu rechnen, dass der Einsatz von Herbiziden steigt. Das belegen auch die Zahlen: Allein in den USA wurden innerhalb von 15 Jahren 240 Millionen Kilogramm Herbizidwirkstoff mehr verbraucht.4

Der hohe Selektionsdruck durch den regelmäßigen und flächendeckenden Einsatz des Breitbandherbizids Glyphosat führte dazu, dass schon nach wenigen Jahren resistente Beikräuter auftraten. Wurde diesen Pflanzen anfangs nur wenig Beachtung geschenkt, so stellt sich die Situation inzwischen deutlich anders dar. Berichtet wird über mehr als 230 Glyphosat-resistente Biotypen, die zu 32 Beikrautarten gehören.5 Diese breiten sich in vielen Ländern auf Millionen Hektar aus 6 und bedrohen die Praktikabilität des gesamten Systems aus HR-Pflanzen und korrespondierendem Unkrautvernichtungsmittel ernsthaft. Farmer, die jahrelang auf RR-Pflanzen gesetzt haben, sehen sich deshalb verstärkt gezwungen, nach Alternativen der Beikrautkontrolle Ausschau zu halten. Diese bestehen allerdings zumeist darin, noch mehr Herbizide auszubringen - seien es höhere Glyphosatmengen oder Mischungen diverser Herbizide. Dabei predigen

Wissenschaftler schon seit Jahren, dass dem Problem der herbizidresistenten Beikräuter nur mit Diversität auf dem Acker begegnet werden könne, die unter anderem eine Fruchtfolge und mechanische Unkrautkontrolle einschließe.

Die Hoffnung vieler Farmer, dass die Industrie bald ein neues wirksames Herbizid auf den Markt bringen kann, das den Glyphosat-resistenten Beikräutern den Garaus macht, scheint sich nicht zu erfüllen. Wirkstoffe zu entwickeln, die den erhöhten Anforderungen an die Sicherheit für Mensch und Umwelt entsprechen, wird zunehmend schwieriger. Angesichts dieser Situation sehen Biotech-Unternehmen ihre Chance, die HR-Systeme auszubauen und nicht mehr nur gv-Pflanzen mit den bislang üblichen Resistenzen anzubieten, sondern in die nächste Generation von HR-Pflanzen Resistenzen gegen sogenannte „Altherbizide“ zu übertragen und diese mit der Resistenz gegen Glyphosat und/oder Glufosinat zu kombinieren. Die ersten mehrfachresistenten gentechnisch veränderten Pflanzen wurden in den USA „dereguliert“ und damit zum Anbau freigegeben.7

Zu den ersten, bereits 2008 beziehungsweise 2009 deregulierten HR-Pflanzen dieser Art zählen Soja- und Maislinien des US-Saatgutunternehmens *Pioneer*. Diese sind resistent gegen Hemmstoffe der Acetolactat-Synthase. Das sind Herbizide, die die Proteinsynthese der Pflanze blockieren. Sie werden auch „ALS-Inhibitoren“ genannt. 2014 folgte eine ALS-Inhibitor-resistente Baumwolllinie der BASF. Die Gruppe der ALS-Inhibitoren umfasst viele Wirkstoffe, zum Beispiel die *Imidazolinone* der BASF und die von diversen Firmen entwickelten Sulfonylharnstoffe. Der breite Einsatz dieser Herbizidklasse begünstigte die Resistenzentwicklung auf Seiten der Beikräuter. Bekannt sind derzeit schon 157 resistente Arten mit vielen Biotypen.

Die herbiziden Wirkstoffe *Dicamba* und *2,4-Dichlorphenoxyessigsäure* (2,4 D), gehören zur Gruppe der sogenannten synthetischen Auxine. Das sind Derivate des natürlichen Pflanzenhormons Auxin (Indol-3-Essigsäure). Sie greifen in die Zellteilung ein und wirken vor allem gegen breitblättrige Pflanzen. Auch hier sind - mit 32 betroffenen Beikrautarten - schon viele Resistenzen bekannt. Transgene Pflanzen (Mais, Soja, Baumwolle), die resistent sind gegen 2,4 D (des Agrarkonzerns *Dow*) beziehungsweise Dicamba (von Monsanto), wurden 2014 beziehungsweise 2015 in den USA dereguliert. In der Regel sind diese gv-Pflanzen gleichzeitig resistent gegen Glufosinat und/oder Glyphosat - denn schließlich sollen diese Herbizide weiterhin Teil der Beikrautbekämpfung bleiben.

Transgener HR-Mais von Dow, dessen 2,4 D-Resistenz mit der Resistenz gegen Inhibitoren der Acetyl-CoA-Carboxylase (ACCase) kombiniert wurde, darf seit 2014 in den USA genutzt werden. ACCase-Inhibitoren wirken auf die Lipidsynthese innerhalb der Pflanzenzelle und verhindern den Aufbau der Zellmembran. Sie werden gegen Gräser eingesetzt. Die Tatsache, dass bereits in 47 Gräserarten Resistenzen gegen Inhibitoren der ACCase gefunden wurden, zeigt, dass sich gegen diese Herbizidklasse offenbar besonders leicht Resistenzen bilden.

Auch der Chemiekonzern Bayer ist mit von der Partie. Er entwickelte transgene Sojabohnen, die resistent sind gegen Inhibitoren der sogenannten Hydroxyphenylpyruvat-Dioxygenase (HPPD). Das sind Herbizide, die die Biosynthese von Karotinoiden unterbinden und Synthese und Funktion der Chloroplasten stören. Eine der Soja-Linien ist gleichzeitig resistent gegen Glyphosat, eine andere gegen Glufosinat. Lykele van der Broek von Bayers Agrartochter *CropScience* sagt dazu: „Die HPPD-Technologie wird unseren LibertyLink®-Trait zur Resistenzbekämpfung ergänzen und eine wichtige Alternative zu anderen in Entwicklung befindlichen herbizidtoleranten Produkten sein.“8

Doch auch für die neuen herbizidresistenten GVO gilt: der Herbizidverbrauch wird nicht sinken, sondern steigen. So prognostiziert das US-Landwirtschaftsministerium USDA beim Anbau von 2,4 D-resistenter Soja und Mais mit der gleichen Eigenschaft eine Verdreifachung der benötigten 2,4 D-Menge in den USA bis 2020; die Glyphosat-Menge soll stabil bleiben. Andere Schätzungen gehen weit darüber hinaus.9

Alt nicht unbedingt harmlos

Dabei gelten die alten Herbizide nicht unbedingt als harmlos. So begünstigt zum Beispiel 2,4 D chromosomale Veränderungen und steht im Verdacht der hormonellen Wirkung. Der Stoff war Bestandteil von Agent Orange, dem Herbizid, das während des Vietnam-Krieges zur Entwaldung eingesetzt wurde und insbesondere aufgrund seines Dioxingehaltes zu schweren gesundheitlichen Schäden bei der Bevölkerung Vietnams führte. Dioxin-Verunreinigungen in 2,4 D sind bis heute nicht ausgeschlossen.10 Zudem sind 2,4 D und Dicamba sehr flüchtig und können auch nicht-resistente Nutz-, Zier- und Wildpflanzen auf Feldern und in Gärten sowie in Ökosystemen massiv schädigen. Die eigens für die HR-Pflanzen entwickelten Formulierungen von 2,4 D plus Glyphosat (Enlist Duo) 11 beziehungsweise von Dicamba plus Glyphosat 12 sollen weniger flüchtig sein, doch gibt es starke Zweifel, ob sogenannte off-target-Schäden nicht doch entstehen und die Farmer nicht zu billigeren Produkten greifen. Zudem stufte die *Internationale Agentur zur Krebsforschung* (IARC) 2,4 D vor kurzem als „möglicherweise krebserregend für Menschen“ ein.13

Ende November 2015 wurde außerdem bekannt, dass die US-Umweltbehörde EPA die Zulassung für Enlist Duo aussetzte, weil die Kombination von Glyphosat und 2,4 D erheblich schädlicher sei für Nicht-Zielorganismen als ursprünglich angenommen.14

Fazit

Die Entwicklung immer neuer gentechnisch veränderter Pflanzen mit Resistenzen gegen immer mehr Herbizide führt in die Irre, denn die Abhängigkeit der konventionellen Landwirtschaft von Pestiziden wird verfestigt, die Artenvielfalt weiter dezimiert und die menschliche Gesundheit gefährdet. Dagegen steht ein anderes Landwirtschaftsmodell, das Böden schont, die Biodiversität schützt und zu gesünderen, nicht durch Pestizide belasteten Lebensmitteln führt.

- 1James, C. (2013): ISAAA Briefs 46. www.isaaa.org.
- 2Im GID folgen wir üblicherweise der Benennung der Pflanzen, wie sie von den Unternehmen vorgegeben werden. Demzufolge werden diese gentechnisch veränderten Pflanzen hier in der Regel „herbizidtolerant“ genannt. Die Autorin dieses Textes folgt der Einschätzung der Weed Science Society of America (1998). Siehe dazu zum Beispiel: Beatrix Tappeser, Wolfram Reichenberger und Hanka Teichmann (2014): „Agronomic and environmental aspects of the cultivation of genetically modified herbicide-resistant plants“. Bundesamt für Naturschutz (D), Bundesamt für Umwelt (CH), Umwelbundesamt (AT). Erschienen als Band 362 der BfN-Skripten. Der kostenfreie Download ist zu finden im Netz unter: www.bfn.de > Service > Veröffentlichungen.
- 3Durchführungsverordnung der EU-Kommission Nr. 540/2011 (...) zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (...) hinsichtlich der Liste zugelassener Wirkstoffe. Im Netz unter: http://eur-lex.europa.eu oder www.kurzlink.de/gid233_n, dort die Nummer 151.
- 4Benbrook, C.M. (2012): Environmental Sciences Europe 24:24 doi:10.1186/ 2190-4715-24-24. Beim Vergleich der Mengen ist Vorsicht geboten, da die Wirkstoffe in unterschiedlichen Konzentrationen eingesetzt werden.
- 5Häufig finden sich innerhalb einer Art unterschiedliche Biotypen. Sie können eine Resistenz gegen ein oder mehrere Herbizide entwickeln.
- 6Heap, I. (2015): The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Im Netz unter http://weedscience.org. Hier finden sich Daten zur Resistenzentwicklung allgemein und gegen einzelne Herbizidklassen.
- 7Die folgenden Darstellungen sind großenteils der Liste „Determinations of Nonregulated Status“ des US-Landwirtschaftsministeriums USDA entnommen. www.aphis.usda.gov/biotechnology/petitions_table_….
- 8Pressemitteilung Syngenta vom 07.04.11. Im Netz unter www.syngenta.com oder www.kurzlink.de/gid233_r.
- 9Dow AgroSciences Petitions (...) for Determinations of Nonregulated Status for 2,4-D-Resistant Corn and Soybean Varieties, im Netz unter: www.aphis.usda.gov oder www.kurzlink.de/gid233_q.
- 10Holt, E. et al. (2010) Environ. Sci. Technol. 44: 5409–5415.
- 11Registration of Enlist Duo. www2.epa.gov oder www.kurzlink.de/gid233_p.

- 12www.extension.purdue.edu/extmedia/id/id-453-w.pdf.
- 13Loomis, D. et al. (2015): Lancet Oncol. 16: 891-892.
- 14EPA Pulls Registration for Dow’s Enlist Duo Herbicide Citing High Toxicity Levels. www.panna.org oder www.kurzlink.de/gid233_o.

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:
GID Ausgabe 233 vom Dezember 2015
Seite 15 - 17