



Ernährung sichern: Unkrautresistenzen im Maisanbau vermeiden

Freie Bahn für Keimlinge

Immer öfter machen sich schwer bekämpfbare Unkräuter in Maisfeldern breit. Pflanzenschutzforscher von Bayer CropScience ziehen jetzt mit einer Doppelstrategie ins Feld: Sie haben zwei besonders effiziente Wirkstoffe zu einem neuartigen Herbizid kombiniert. Zusätzlich ausgestattet mit einem speziellen Schutzmechanismus gewährt Adengo®, das in den USA unter dem Namen Corvus® vermarktet wird, jungen Maispflanzen so eine lebenswichtige Starthilfe – und hilft, die Ernährung weltweit zu sichern.

Azteken und Chicken-Nuggets haben auf den ersten Blick nichts miteinander zu tun. Doch ohne die meso-amerikanischen Indianer und ihre landwirtschaftlichen Leistungen stünden das gebratene Hühnerfleisch, aber auch saftige Steaks, Milch und Tortillas vielleicht viel seltener auf unserem Speiseplan. Denn bereits vor Hunderten von Jahren bauten die mexikanischen Ureinwohner die wichtigste Getreideart unserer Zeit an: Mais. Das gefragte Getreide ist aber in der menschlichen Nahrung meist nicht direkt erkennbar. Doch es ist ein wichtiger Grundstoff zur Produktion von Milch, Eiern, Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Wegen seines hohen Protein- und Stärkeanteils wird mehr als die Hälfte der weltweiten Maisernte zu Tierfutter verarbeitet – Tendenz steigend.

Mit wachsendem Wohlstand in Schwellenländern nimmt dort auch der Fleischkonsum zu. In vielen Ländern, vor allem in Süd- und Mittelamerika, dient Mais in Form von Körnern, Mehl oder Keimöl aber auch als Grundnahrungsmittel. Neben einem Wasseranteil von rund 70 Prozent enthält die Pflanze Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett und Mineralien wie Calcium, Kalium, Phosphor,

Eisen und Natrium sowie zahlreiche Vitamine. Laut der Welternährungsorganisation FAO wurden in 2009 weltweit rund 800 Millionen Tonnen geerntet – mehr als Reis, Weizen oder Roggen.

Am besten gedeiht Mais mit viel Wasser und Licht sowie bei Temperaturen von 20 bis 30 Grad Celsius. Die Pflanze stellt dabei weniger Anspruch an die Qualität des Bodens und kann in Extremfällen bis zu sieben Meter, im Feldanbau bis zu drei Meter hoch wachsen. Unkraut ist für sie dann keine ernsthafte Konkurrenz mehr.

Harter Konkurrenzkampf um Licht, Wasser und Nährstoffe

„Wenn sich die Reihen einmal geschlossen haben, dringt kaum noch Licht bis zum Boden. Ein erneutes Aufkommen der meisten Unkrautarten wird dann unterdrückt“, sagt Raimund Trapp, Globaler Asset Manager für Mais- und Soja-Herbizide bei Bayer CropScience in Monheim. Im Frühjahr, wenn die Maiskeimlinge die Erdoberfläche durchstoßen, sieht es anders aus: Acht bis zehn Pflänzchen pro Quadratmeter müssen sich dann gegen bis zu tausend Unkräuter unterschiedlichster Art durchsetzen,

beispielsweise verschiedene Ungräser und zweikeimblättrige Unkräuter wie *Abutilon theophrasti*, lindenblättrige Schönmalve, bis zu *Xanthium strumarium*, der Gemeinen Spitzklette. Mit ihnen kämpfen die Nutzpflanzen um Licht, Wasser und Nährstoffe.

Ohne Herbizideinsatz überwuchert die Konkurrenz jedes Feld in kürzester Zeit. Das Resultat: Der Mais verkümmert, das Erntepotenzial sinkt. „Wichtig ist, dass der Maisanbau schon früh von Unkraut befreit wird“, sagt Trapp. Das wird weltweit immer schwieriger. In der modernen Landwirtschaft wird der Boden zunehmend weniger bearbeitet. Das bringt Vorteile: Der Energieeinsatz sinkt und die CO₂-Bilanz verbessert sich. Die Ansprüche an Herbizide werden andererseits immer größer. „Um mit den verfügbaren Herbiziden nachhaltig wirtschaften zu können, ist es besonders wichtig, Unkrautresistenzen vorzubeugen. Allerdings gibt es schon heute vor allem in Nord- und Südamerika Gebiete,

Maisforscher bei der Arbeit: Auf einem Versuchsfeld von Bayer CropScience in Monheim prüfen Raimund Trapp und Dr. Reinhard Friessleben (Foto li., v. li.) den Wachstumsfortschritt ihrer Testpflanzen. Und in den Labors von Bayer CropScience in Research Triangle Park, North Carolina, USA, untersucht Laura Schouten (Foto re.) einzelne Maiskörner unter anderem auf Qualität und Nährstoffgehalt.



Gelbes Multitalent

Schon seit Jahrtausenden wird Mais kultiviert, rund 5.000 verschiedene Sorten sind bekannt. Die Ernteerträge der Maispflanzen sind in Industrie- und Entwicklungsländern sehr unterschiedlich: In den USA werden pro Hektar durchschnittlich 9,5 Tonnen Mais geerntet, in Mexiko nur 2,3 Tonnen. Der Maisertrag in den EU-Ländern beträgt etwa 6,3 Tonnen je Hektar.

Das als Gluten bekannte Klebereiweiß im Mais wird für die Verarbeitung zu Geflügel- oder Schweinefutter zu Mehl vermahlen. Aus den ballaststoffreichen Getreideschalen entsteht ein Rinderfuttermittel. Als Faustregel gilt: Um ein Kilogramm Rindfleisch zu erzeugen, benötigt man sieben Kilogramm Getreidefutter. Bei Geflügel liegt das Verhältnis bei eins zu zwei.

In Industrieländern wird Mais neben Viehfutter zunehmend auch als Energiepflanze genutzt. In den USA wird er zu Bioethanol vergoren, die dafür genutzte Maismenge hat sich zwischen 1998 und 2008 versechsfacht. In Europa wird Mais in Biogasanlagen zu Methan umgewandelt. Daneben dient Mais auch als Basis für Bio-Kunststoffe. Bakterien wandeln Maisstärke in Milchsäure um, dem Grundbaustein für die sogenannten Polylactide (PLA). Daraus werden biologisch abbaubare Folien, Plastikbecher, Dämmstoffe oder auch Medizinprodukte hergestellt.



Ernährungsgrundlage: Unkrautfreiheit ist eine wichtige Voraussetzung für eine gute Entwicklung der Maispflanzen und für hochwertige Ertragsergebnisse.

wo Resistenzen bereits Realität sind“, berichtet Trapp. Spezifische Unkräuter, wie zum Beispiel das Fuchsschwanzgewächs *Amaranthus rudis*, seien auf vereinzelt Flächen bereits gegen drei verschiedene Wirkstoffklassen resistent. Selbst bei der Anwendung von Glyphosat, einem intensiv verwendeten und breit wirksamen Blattherbizid, sind Resistenzen bekannt und haben sich in einigen Gebieten rasch verbreitet. Ein Problem gerade für die Bauern in Nordamerika. Dort ist Mais seit Langem die wichtigste Kulturpflanze – knapp 40 Prozent der Weltproduktion stammen aus den USA.

Pflanzenschutz mit eingebauter Resistenz-Vermeidungsstrategie

„Es gibt vielfältige Möglichkeiten, die Entwicklung von Resistenzen zu verlangsamen und die Ausbreitung zu begrenzen. Wenn das vernachlässigt wird und tatsächlich Resistenzen gegen wichtige Wirkstoffklassen auftreten, ist langfristig die Wirtschaftlichkeit des Maisanbaus auf solchen Flächen nicht mehr gesichert“, erklärt Dr. Harry Streck, Leiter Integrierte Unkrautbekämpfung/Resistenzbiologie bei Bayer CropScience in Frankfurt.

Seit Kurzem können Bauern ein neues Mittel bei der Unkrautkontrolle einsetzen: Forscher von Bayer CropScience haben das Herbizid Adengo® entwickelt. Es zeigt eine breite, durchschlagende Wirkung auf zahlreiche Gräser und sogenannte breitblättrige Unkräuter. „Adengo enthält gleich zwei Wirkstoffe, die unterschiedliche Stoffwechselprozesse der gleichen Schadpflanzen angreifen. Durch die Zusammenarbeit beider Wirkstoffe ist es hoch wirksam und verfügt damit sogar über eine eingebaute Resistenz-Vermeidungsstrategie“, so Streck.

Einer der beiden Helfer gegen die Unkräuter ist der bewährte Wirkstoff Isoxaflutol. Er blockiert ein Enzym, das Pflanzen für die Herstellung des Farbstoffs Karotin benötigen. Damit verlieren die Unkrautblätter ihren Sonnenschutz, denn das Karotin schützt den grünen Blattfarbstoff Chlorophyll vor Überbelichtung. Wenn zu viel Sonnenlicht ungehindert in die tieferen Blattschichten eindringt, zerstört es das Chlorophyll, mit dem die Pflanzen das Licht zur Photosynthese absorbieren. Die Folge: Die Blätter bleichen aus, und das Unkraut stirbt ab. Selbst Problemplanten wie Schönmalve, Weißer

Gänsefuß oder die gefürchteten Ambrosia beseitigt das Isoxaflutol.

Der zweite Baustein von Adengo® ist eine neue Verbindung aus den Labors von Bayer CropScience. Ihr Name: Thiencarbazone-methyl. Der Wirkstoff blockiert ein anderes, nur bei Pflanzen vorkommendes Enzym. Dieses ist für den Zusammenbau von drei essenziellen Aminosäuren zuständig, aus denen dann verschiedene Eiweiße entstehen. Wenn die Pflanze die drei essenziellen Proteinbausteine nicht herstellen kann, stirbt sie ab. „Thiencarbazone-methyl ist ein extrem starker und breit wirksamer Vertreter einer wichtigen Wirkstoffklasse“, erklärt Streck.

Safener schützt die Maiskörner vor dem neuen Herbizid

Sowohl Isoxaflutol als auch Thiencarbazone-methyl wirken sehr intensiv auf Pflanzen aller Art. Deshalb beinhaltet Adengo® noch einen dritten Wirkstoff: Cyprosulfamid. Er schützt die Maispflanzen als sogenannter Safener vor Schaden durch die Herbizide. „Cyprosulfamid beschleunigt den Abbau der Wirkstoffe in der Maispflanze, aber nicht bei den Unkräutern“, so Streck. In den Maispflanzen bleibt die Konzentration so unterhalb der Aktivitätsschwelle. Eine normale Jugendentwicklung der Kultur wird so ermöglicht.



Pflanzenschutzmittel im Test: Um die Wirkung von Adengo® unter realen Umweltbedingungen im Freiland zu überprüfen, bringt Versuchstechniker Karl-Hans Hebbecke die Substanz mit einer speziellen Vorrichtung auf Testfelder von Bayer CropScience in Monheim aus.

Ein weiterer großer Vorteil des neuen Mittels: „Mit deutlich geringeren Aufwandsmengen gegenüber heutigen Standardherbiziden kann es in allen Anbausystemen eingesetzt werden – im konventionellen Landbau, aber auch beim pfluglosen Anbau, zum Beispiel von herbizidtolerantem Mais“, erläutert Trapp. „Eine Tatsache, die besonders von Landwirten und Lohnunternehmen mit sehr unterschiedlichen Problemen geschätzt wird.“ Denn Adengo® entfaltet seine durchschlagende Wirkung sowohl auf gepflügten als auch auf ungepflügten Äckern.

Auch die Bodenart spielt für die Wirksamkeit eine untergeordnete Rolle. Die Handhabung ist für den Landwirt sehr einfach. Trapp: „Frühzeitig gespritzt, wird Adengo® genau dann aktiv, wenn auch das Unkraut zu keimen beginnt. Sollte es nach der Behandlung einmal trocken werden, bleibt das Herbizid auf dem Boden liegen, ohne vom Sonnenlicht zersetzt zu werden. Kommen die Wirkstoffe aber mit Wasser in Kontakt, werden sie aktiviert und können von Pflanzen aufgenommen werden.“ Das heißt: Wenn es regnet, beginnt das Unkraut zu sprießen, und Adengo® tritt in Aktion. Die Keimlinge nehmen das Herbizid auch über die Wurzel auf und sterben nach kurzer Zeit ab. Trapp: „Wir nennen das synchronisierte Unkrautkontrolle.“

Selbst frisch gekeimte Unkräuter haben gegen Adengo® keine Chance:

Die Wirkstoffe werden auch von den jungen Blättern aufgenommen. Über die Transportsysteme verteilen sie sich dann in der Pflanze, die daraufhin schnell abstirbt. Um die zunehmenden Unkrautprobleme in den Griff zu bekommen, setzen die Forscher von Bayer CropScience aber nicht nur auf die Entwicklung neuer Wirkstoffe. „Wir bieten auch Seminare zum integrierten Unkrautmanagement an“, betont Trapp. Denn wichtig ist zum Beispiel, dass die Herbizide ausreichend hoch dosiert und gleichmäßig auf der Fläche verteilt werden. „Sonst selektiert man durch falsche Handhabung die Entstehung resistenter Arten“, so Trapp.

Resistenzen vermeiden: Forschungsetat aufgestockt

Aber auch wenn alle Vorsichtsmaßnahmen bereits bekannt sind, können sie nicht immer optimal in der Praxis umgesetzt werden. Gerade deshalb wird die Resistenzproblematik so bald aus der industriellen Landwirtschaft nicht verschwinden, prognostizieren die Forscher von Bayer CropScience. Der Teilkonzern hat daher die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung verstärkt. Damit die Versorgung einer rasant wachsenden Weltbevölkerung in Zukunft gesichert ist – zum Beispiel mit Maiskeimöl, Tortillas oder Rindfleisch.

Nachgefragt



Mehr Mais für die Welt

„research“ sprach mit Abdolreza Abbassian, Secretary of the Intergovernmental Group (IGG) on Grains und Getreideexperte der Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen (FAO) in Rom.

Wie wichtig ist Mais für die Ernährung?

Mais ist wichtig, aber nur 14 Prozent der Welternte, 116 Millionen Tonnen, wurden im vergangenen Jahr direkt zu Nahrungsmitteln verarbeitet. Regional kann er aber eine größere Bedeutung haben: Vor allem in Lateinamerika und im Süden Afrikas wird mehr als die Hälfte des angebaute Mais für die menschliche Ernährung verwendet. Maismehl und Maisöl sind dort Grundnahrungsmittel.

Wofür wird Mais denn noch verwendet?

Vor allem als Tierfutter. In 2009/10 wurden dafür 466 Millionen Tonnen der Weltproduktion genutzt. Dieser Anteil geht indirekt auch in die menschliche Ernährung. Die dritte Kategorie ist die industrielle Nutzung. Mais wird zu Stärke, Süßungsmitteln, Kleber, Bioethanol oder als Grundstoff für Polymere verarbeitet. Auf die industrielle Nutzung von Mais sowie auf seine Verwendung als Saatgut und auf Nachernteverluste entfielen 2009/10 insgesamt 223 Millionen Tonnen.

Warum ist die Maisproduktion in den vergangenen Jahren so stark angestiegen?

Vor etwa sieben bis acht Jahren begann die Nachfrage nach Biokraftstoff in den USA zu wachsen. Zuletzt ist die Produktion dort geradezu explodiert, die US-Landwirte haben sehr schnell auf die steigende Nachfrage reagiert. Etwa 30 Prozent der Maisproduktion in den USA werden nun zu Bioethanol verarbeitet.

Wird der Bedarf auch in Zukunft wachsen?

Mittel- und langfristig wird die Nachfrage nach Fleisch in Schwellenländern wie China und Indien steigen. Ebenso wie die Nachfrage nach der Produktion von Bioethanol. Prognosen zufolge wird die Maisproduktion mit dieser gestiegenen Nachfrage Schritt halten.



www.research.bayer.de/adengo
Weitere Informationen zum Thema