

Biologische Schädlingsbekämpfung für sanften Pflanzenschutz

Bio-Schutz gegen den Nährstoffräuber

Wurzeln von Soja-, Baumwoll- und Maispflanzen sind begehrte Nahrungsquellen für Schädlinge wie Nematoden. Kaum aus dem Ei geschlüpft, fallen die Winzlinge über die lebenswichtigen Nährstoffpipelines der Gewächse her. Die Folge: sinkende Ernteerträge und Schäden in Milliardenhöhe. Jetzt haben Forscher von Bayer CropScience ein neues Abwehrsystem entwickelt: Speziell optimierte Bakterien aus der Natur schützen bereits das Saatgut mit einem biologischen Film und bewahren die Pflanzen vor den lästigen Saugern.

Die Diebe sind eigentlich noch Babys: Winzig, fast durchsichtig, aber extrem gefräßig, brauchen die jungen Fadenwürmer – Nematoden genannt – nach dem Schlüpfen aus den Eiern dringend Nahrung. Ihr bevorzugtes Mahl sind Wurzeln von Kulturpflanzen wie Mais, Soja oder Baumwolle. Die Schädlinge dringen in die Spitzen der Wurzeln ein, saugen Nährstoffe ab und stören so den Stoffwechsel der Feldfrüchte. Die Folge: gelbe Blätter, verkümmerte Stängel und der Ernteertrag sinkt drastisch.

Experten von der Society of Nematologists schätzen, dass sich der finanzielle Schaden durch die maximal ein Millimeter großen Würmer – im Volks-

mund auch „Älchen“ genannt – weltweit auf bis zu drei Milliarden US-Dollar pro Jahr beläuft. Bisläng haben Farmer vor allem mit chemischen Substanzen, sogenannten Nematiziden, versucht, gegen die Schädlinge vorzugehen.

Bakterien-Barriere verhindert Nematoden-Angriff

Aber: „Es gibt zunehmend auch gute Möglichkeiten im Bereich der biologischen Schädlingsbekämpfung. Das kommt auch den weiter steigenden Anforderungen der Zulassungsbehörden entgegen“, erklärt Dr. Ralf Heupel, Global Project Manager bei Bayer

CropScience in Monheim. Er und seine Kollegen aus Monheim und den USA entwickelten ein neues sogenanntes Biologikum, das Ackerpflanzen auf biologischer Basis gegen die Nährstoffräuber schützt. Die Grundlage des Mittels, das unter dem Namen Votivo™ vermarktet wird, legte die israelische Firma AgroGreen, von der Bayer CropScience einige biologische Produkte übernommen hat.

Im Rahmen eines Screenings zur biologischen Schädlingsbekämpfung von Nematoden entdeckten die Israelis vor einigen Jahren den Bakterienstamm *Bacillus firmus*. Daraus stellten sie zunächst ein Produkt zur Bodenbe-

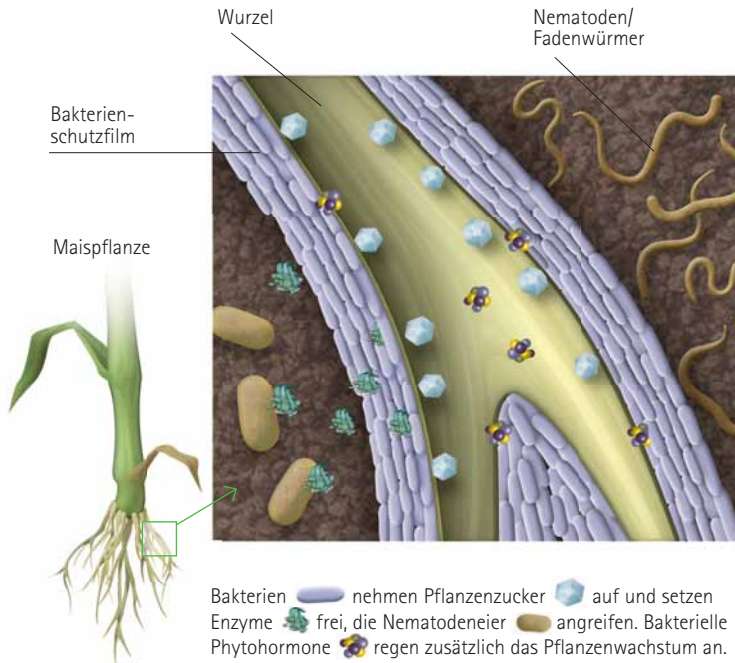


Unsichtbarer Vielfraß: Kaum ist er aus seinem Ei im Erdboden geschlüpft, sucht ein junger Fadenwurm nach Nahrung (Foto li.). Die Schädlinge dringen dafür in die Spitzen einer Pflanzenwurzel ein, saugen Nährstoffe ab und stören so den Stoffwechsel der Feldfrüchte. Ein neu entwickeltes Biologikum soll Nutzpflanzen vor einem Angriff der Wurzel-nematoden schützen. Im Gewächshaus kontrollieren Dr. Ralf Heupel und Dr. Wolfram Andersch (Foto re., v.li.) den Effekt des neuen biologischen Mittels an Gurkensetzlingen.



Natürlicher Schutzwall

Bakterien (*Bacillus firmus*) legen einen dünnen Film um junge Wurzeln, bevor gefräßige Fadenwürmer die neue Nährstoffquelle entdecken können. Die Nematoden haben so keine Chance mehr, Zucker oder Aminosäuren abzusaugen. Der Bio-Schutz produziert zudem Enzyme und Phytohormone.



haften und eine lebende Schutzhülle bilden können, mussten die Forscher auch geeignete Hilfsstoffe finden. „Nur so bildet sich bei der Behandlung von Mais- oder Baumwollsaamen auch ein gleichmäßiger Film mit Sporen und schützt vor den Nematoden“, erklärt Dr. Wolfram Andersch, Biologe bei CropScience in Monheim. Er beschäftigt sich mit den Wirkmechanismen von *Bacillus firmus* und kennt viele Details.

Biologische Schutzhülle sichert der Wurzel einen Startvorsprung

Rundum mit dem Wirkstoff behandelt, im Fachjargon „beizen“ genannt, ist das Saatgut im Boden weitgehend vor dem Angriff der gefräßigen Würmchen geschützt. Sobald sich die Keimwurzel entwickelt, tritt die Nematodenabwehr in Kraft. „Unser Biologikum bietet damit einen besonderen Startvorsprung. Wir sind schon da, bevor die Würmer kommen“, erklärt Andersch. Aber die Forscher suchen noch nach weiteren Details der Schädlingsbekämpfung mit *Bacillus firmus*: „Das Geschehen unter der Erde gleicht eigentlich einer Blackbox. Man weiß nicht genau, was sich im Verborgenen abspielt“, so Andersch. Einige Puzzleteile haben die Spezialisten von Bayer CropScience aber schon ent-

arbeitung her. Die Forscher von Bayer CropScience hatten allerdings eine andere Idee: Jennifer Riggs, Product Development Manager Seed Treatments bei Bayer CropScience, und ihr Team im Research Triangle Park in North Carolina, USA, wollten die Mikroorganismen zur Saatgutbehandlung nutzen: „Nach ersten Versuchen im Labor haben wir *Bacillus firmus* im Jahr 2006 auf Baumwollfeldern getestet. Ein Jahr später wurde das Programm auf Soja und Mais ausgedehnt“, sagt Riggs.

Bakterien-Sporen verharren bis zur Aussaat im Ruhezustand

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit der Auburn University in Alabama, USA, entschlüsselte die Pflanzenmikrobiologin außerdem die grundlegenden Mechanismen der Bakterienbesiedelung von Wurzeln und Boden. Der patentierte „Wirkstoff“

sorgt für die Produktion von Enzymen und Phytohormonen – also ebenfalls Stoffen, die in der Natur vorkommen. Aber bis zum fertigen Produkt war es ein langer Weg: „Die hohe Kunst bei der Entwicklung des Wirkstoffs war es, die Bakteriosporen und die flüssige Formulierung, also die Ausbringungsform, so zu mischen, dass das Mittel rund zwei Jahre lang stabil und damit haltbar bleibt“, erklärt Riggs. Produziert wird das neue Mittel in riesigen Fermentern. Darin gedeihen die Bakterien und werden zur sogenannten Sporulation gebracht – ein Zustand, bei dem der Stoffwechsel der Mikroorganismen völlig zum Erliegen kommt. So können sie lange Zeit ohne Wasser und Nährstoffe überleben. Erst wenn wieder genügend „Futter“ und eine bestimmte Temperatur vorhanden sind, erwachen die Sporen und keimen aus.

Damit die Bakterien später gut und an allen Stellen auf dem Saatgut



Schadensgutachter: Die Schäden, die die Fadenwürmer an den Gurkenwurzeln verursachen, lassen sich mit bloßem Auge erkennen (Foto re.). Um die winzigen Nährstoffräuber zu identifizieren, prüfen die Bayer-Forscher Susanne Lohmann und Dr. Ralf Heupel (Foto li., v.li.) Proben mit dem Mikroskop. Jennifer Riggs (Foto Mitte) begutachtet im Gewächshaus der Nordamerika-Zentrale von Bayer CropScience Setzlinge, die aus behandeltem Saatgut gezogen wurden.

schlüsselt: Sie wissen bereits, dass sich *Bacillus firmus* auf der Wurzeloberfläche vermehrt, indem es Ausscheidungsprodukte der Wurzeln wie organische Aminosäuren und Zucker als Nahrung aufnimmt – also metabolisiert. Damit fehlt den Nematoden der „Wegweiser“. Denn die Winzlinge orientieren sich an diesen Stoffen, um zur heißbegehrten Nahrungsquelle zu finden. Fehlt dieser Anreiz, erhalten die Larven im Ei auch weniger Startsignale: Die Fadenwürmer schlüpfen gar nicht oder zu spät. „Nematoden brauchen junges Wurzelgewebe. Haben sich aber bereits verholzte Wurzelspitzen gebildet, können die Schädlinge nicht mehr eindringen“, erklärt Andersch.

Phytohormone steigern Stressresistenz und Ernteerträge

Zusammen mit seinen Kollegen hat der Biologe noch einen weiteren Schutzmechanismus entdeckt: Die vom Bakterienstamm gebildeten Enzyme bauen die Eiweiße in der Eischale der Nematoden ab. Die Wurmlarven können sich nicht mehr weiterentwickeln und sterben ab. Zudem regen sogenannte Phytohormone, die die Bakterien ebenfalls freisetzen, sogar noch das Wurzel- und Sprosswachstum an. Andersch: „Die

Pflanzen gedeihen die ganze Anbau-saison über besser, sind insgesamt resistenter gegen Stressfaktoren wie Hitze oder Dürre und bringen höhere Ernteerträge.“ Seit September 2010 ist *Bacillus firmus* zur Saatgutbehandlung von Mais in den USA auf dem Markt. Um den US-Farmern einen umfassenden Schutz ihrer Felder zu bieten, haben die Wissenschaftler von Bayer CropScience Votivo™ mit dem Standardprodukt Poncho™, einem chemischen Insektizid, kombiniert. „Die beiden ergänzen sich hervorragend in ihrer Wirkungsweise“, erklärt Heupel, der zusammen mit seinen Kollegen die schrittweise Markteinführung von Poncho™/Votivo™ weltweit plant. „Im nächsten Jahr soll Poncho/Votivo in den USA auch in Baumwolle und in Sojabohnen eingesetzt werden – die Zulassungen haben wir bereits erhalten. In einem nächsten Schritt werden wir uns auf Brasilien, Europa, Südafrika und Neuseeland konzentrieren. Denkbar sind künftig auch Anwendungen in anderen Kulturen wie Getreide und Zuckerrüben“, so Heupel.

 www.research.bayer.de/saatgut
Weitere Infos zum Thema

„Vielfalt im Pflanzenschutz“

Dr. Johannes A. Jehle leitet das Julius Kühn-Institut für Biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt. „research“ sprach mit dem Molekularbiologen über biologische Schädlingsbekämpfung.

Wie wichtig ist biologische Schädlingsbekämpfung für die Landwirtschaft der Zukunft?

Seit einigen Jahren erlebt der biologische Pflanzenschutz einen rasanten Aufschwung. Das liegt einerseits daran, dass Schaderreger vermehrt Resistenzen gegen chemische Pflanzenschutzmittel entwickeln. Zum anderen nimmt der ökologische Landbau zu: Viele Verbraucher möchten rückstandsfreie Nahrungsmittel. Es nützt auch der Umwelt, wenn sich die Auswirkungen des Pflanzenschutzes auf die Natur verringern lassen.

Wo hilft die biologische Variante besonders gut?

Bei Schadinsekten wie dem Apfelwickler, Maiszünsler, bei Spinnmilben und einigen Pilzkrankheiten ist die biologische Schädlingsbekämpfung sehr effizient. Beste Ergebnisse gibt es in Kulturen mit wenigen Schlüsselschädlingen: Wegen ihrer Selektivität bekämpfen biologische Verfahren nur die Schlüsselschädlinge – ohne dass Sekundärschädlinge auftreten. Für Unkraut aber gibt es bislang keine biologische Kontrollmöglichkeit.

Welche Vorteile haben mikrobiologische Pflanzenschutzmittel wie Pilze, Bakterien und Viren – und welche Nachteile?

Hauptvorteil ist ihre hohe Selektivität: Mikrobiologische Pflanzenschutzmittel interagieren spezifisch nur mit dem Schädling. Zudem entwickeln die Schädlinge seltener Resistenzen. Aber die Selektivität birgt auch einen Nachteil: Bei mehreren Schädlingen werden nicht immer alle bekämpft. Biologische Verfahren wirken außerdem häufig etwas langsamer, dafür dann meist aber auch nachhaltiger. Die Landwirte sehen ihre hohen Ansprüche an die Wirkungssicherheit und -geschwindigkeit jedoch häufig nicht erfüllt.