



Life

> HUMAN &
BIOTECHNOLOGY

Bakterien als Leibwächter für Nutzpflanzen

Bacteria as Bodyguards for Food Crops

Robert Ernst-Kaiser

Den Kampf gegen Schaderreger und durch Klimawandel bedingten Stress unserer Kulturpflanzen nimmt Christin Zachow in ihrem Forschungsgebiet auf. Gemeinsam mit Gabriele Berg vom Institut für Umweltbiotechnologie der TU Graz, einer Vorreiterin in diesem Metier, betreut sie das Projekt seit 2011. Natürliche Bakterien als Beschützer von Nutzpflanzen sollen den Einsatz von Pestiziden verringern und Kulturpflanzen für Trockenperioden fit machen.

Hinter diesen vier Wörtern steckt eine jahrelange Forschungsarbeit des Instituts für Umweltbiotechnologie (UBT) und des Austrian Centre of Industrial Biotechnology (acib), die nun von der Steirischen Wirtschaftsförderung (SFG) mit dem Fast Forward Award 2015 in der Kategorie „Forschungseinrichtungen“ ausgezeichnet wurde. Für das acib-UBT-Team um Christin Zachow, in dem auch zahlreiche NAWI-Studierende mitwirken, eine schöne Anerkennung ihrer umfangreichen Arbeiten: „Es ist eine Bestätigung für die jahrelange Arbeit und außerdem ist es durch solche Auszeichnungen leichter, in der Öffentlichkeit wahrgenommen zu werden.“ Als Kooperationspartnerinnen und -partner sind auch nationale und internationale Wirtschaftsunternehmen an Bord.

Alternativen zu Spritzmitteln

Doch was steckt nun hinter diesem Projekt? Es geht darum, Alternativen zu Spritzmitteln zu finden, die Ackerflächen belasten. Ziel von Zachow und ihrem Team war und ist es, dass Schaderreger auf natürlichem Wege bekämpft werden können. Wie nun die ersten „Leibwächter für kostbare Saaten“ Schritt für Schritt entstanden sind, erklärt Zachow folgen-

In her research area, Christin Zachow takes up the struggle against pests and environmental stress on cultivated plants caused by climate change. Together with Gabriele Berg of the Institute for Environmental Biotechnology at Graz University of Technology, who is a pioneer in this field, she has supervised the project since 2011. Natural bacteria as protectors of crop plants should reduce the use of pesticides and make crop plants fit for times of drought.

Behind these four words lie years of research conducted by the Institute for Environmental Biotechnology (UBT) and the Austrian Centre of Industrial Biotechnology (acib) which was recently presented with the Fast Forward Award 2015 by Steirische Wirtschaftsförderung (SFG) in the category “Research institutions.” For the acib-UBT team around her, in which a number of NAWI students are involved, this was a pleasing recognition of Christin Zachow’s extensive work. “It’s an acknowledgement of the many years of work, and apart from that, awards like this make it easier to be perceived in the public eye.” National and international business enterprises are also involved as cooperation partners.

Alternatives to sprays

But what exactly is behind the project? It’s about finding alternatives to sprays, which are polluting agricultural land. The objective of Zachow and her team was and is to be able to fight off pests in a natural way. Zachow explains how the first “bodyguards for precious seeds” originated step by step:

“We took samples of mosses, lichens and other plants from their natural habitats in the Alps and obtained their associated

Abbildung 1:
Seit 2011 betreut Christin Zachow
dieses spannende Projekt.

Figure 1:
Christin Zachow has supervised this
exciting project since 2011.

dermaßen: „Wir haben Moose, Flechten und Pflanzen an ihren natürlichen Standorten in den Alpen beprobt und ihre assoziierten Mikroorganismen gewonnen. Diese halten zusammen mit ihren Wirten extreme Bedingungen wie saure Böden, Nährstoffmangel, intensive UV-Strahlung oder extreme Trockenheit aus. Im zweiten Schritt wurden die gewonnenen Mikroorganismen auf die Saaten von Kulturpflanzen appliziert. Diese nehmen dann genau jene Mikroorganismen auf, die sie zum Schutz brauchen können. Die Samen werden eingepflanzt und zwei Wochen später wird die Wurzel entnommen. Daraus werden dann einzelne Mikroorganismen isoliert, die sowohl an den extremen Standorten als auch an den Kulturpflanzen wachsen können. Kurz zusammengefasst: Dieses Verfahren aus der Kooperation der TU Graz und acib nutzt die wachstumsfördernden und vor Umweltstress schützenden Eigenschaften der Mikroorganismen von Extremstandorten für Kulturpflanzen.

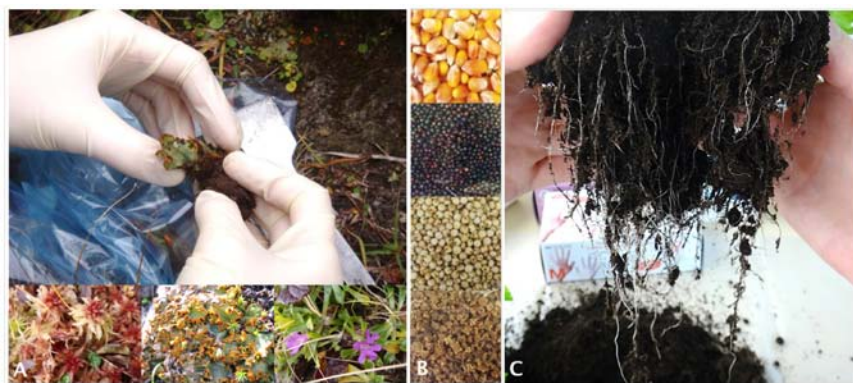
Diese Vorgehensweise ist nun auf sehr viele Systeme übertragbar. „Denkbar ist es zum Beispiel, Pflanzen vor Trockenheit oder Versalzung zu schützen. Man sucht Mikroorganismen, die in Wüstengebieten beheimatet sind und zu den gewünschten Kulturen passen“, so Zachow. In der salzigen Steppe von Usbekistan wurde im Rahmen eines EU-Projektes der TU Graz mit einem aktiven Bakterium ein hoher Ertrag an Gemüse gewonnen. Die Bakterien, die jede Pflanze braucht, passen sich an den Wirt an und schützen vor extremen Umweltbedingungen. Zachow: „Das funktioniert ähnlich wie beim menschlichen Darm, dessen Mikroflora die Gesundheit der Menschen unterstützt.“ Auch die Darmflora wird von Bakterien besiedelt und stellt ein komplexes bakterielles Ökosystem dar.

Am Ende des gesamten Prozesses steht ein Samen, der von einer „Bakterienhülle“ umgeben ist.

Klimawandel und Spritzmittel

Dieses Verfahren soll laut Zachow vor allem den Folgen des Klimawandels den Wind aus den Segeln nehmen. Ernteausfälle häufen sich, weil Hitzeperioden und Trockenheit den Bauern zu schaffen machen. Glaubt man einer Studie von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Washington, dann haben die steigenden Temperaturen große Auswirkungen auf den Getreideanbau, so Klimaforscher David Battisti. Allein in den Tropen wird bis ins Jahr 2100 die Mais- und Reisernte nach Angaben der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch die höheren Temperaturen um 20 bis 40 Prozent zurückgehen.

Aber auch ein zweiter Aspekt darf nicht vernachlässigt werden: Jährlich werden Anbauggebiete trotz >



© Zachow – TU Graz

microorganisms. Together with their hosts they withstand extreme conditions, such as acidic soils, lack of nutrients, intensive UV radiation and extreme dryness. In a second step, the obtained microorganisms were applied to the seeds of crop plants. The latter accepted all the microorganisms that they needed for protection. The seeds were planted and two weeks later the root was removed. Individual microorganisms were then isolated which could both live in extreme habitats and on the crop plants. In short, this method, which is a result of the cooperation between Graz University of Technology and acib, uses the features of microorganisms which come from extreme locations, and which both promote growth and protect against environmental stress, for crop plants.

This procedure can now be transferred to many other systems. “It is conceivable, for example, to protect plants against dryness or salinity. “You seek out microorganisms which live in desert regions and which are suitable for the desired crop plants,” says Zachow. In the framework of an EU project at Graz University of Technology, a high yield of vegetables was obtained in the salt steppe of Uzbekistan using an active bacterium. The bacteria each plant needs adapts to the host and protects against extreme conditions. Zachow continues, “It works in a similar way to the human bowel, whose flora support the health of the individual.” The bowel flora are colonised by bacteria and represent a complex bacterial ecosystem. At the end of the whole process is a seed which is surrounded by a “bacteria hull.”

Climate change and sprays

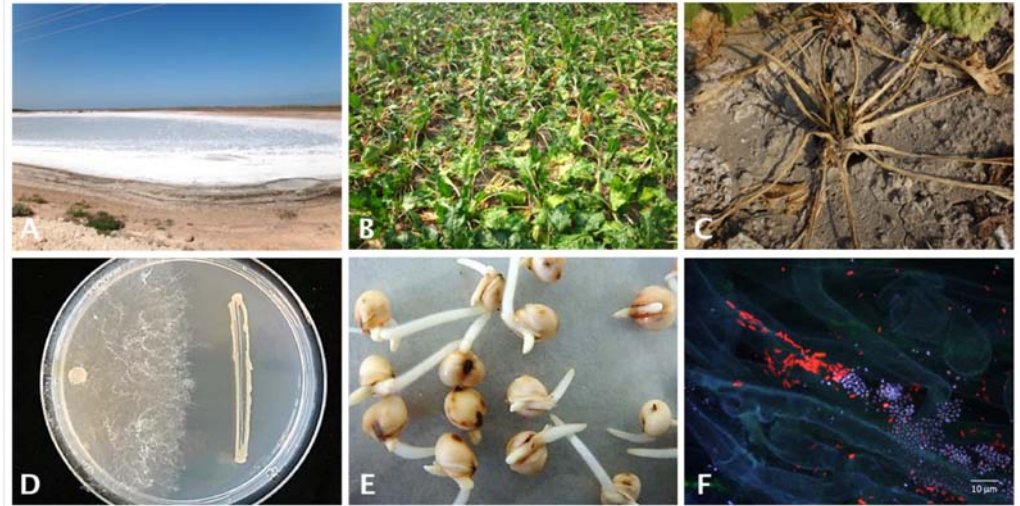
According to Zachow, this process should mitigate the effects of climate change. Failed harvests occur more often because hot spells and droughts create problems for farmers. According to climate researcher David Battisti, a study by scientists at the University of Washington shows that increasing temperatures have huge effects on grain farming. According to data from the researchers, in the tropics alone, >

Abbildung 2:
Probenahme von Material aus extremen Standorten (A). Mikroorganismen von Moosen, Flechten und alpinen Primeln werden an das Saatgut gebracht (B). Von den Wurzeln der behandelten Mais-, Raps-, Sorghum- und Zuckerrüben werden Bakterien isoliert, die der Pflanze gegen Schaderreger und Umweltstress helfen.

Figure 2:
Taking samples of material from extreme locations (A) microorganisms from mosses, lichens and Alpine primroses are attached to the seeds (B). Bacteria which protect the plant against pests and environmental stress are isolated from the roots of the treated maize, rapeseed, sorghum and sugar beet.

Abbildung 3:
Stressfaktoren versalzte Böden
(A) und Trockenheitssymptome
bei Zuckerrübe (B + C).
D) Antagonistische Aktivität von
einem Bakterium (rechts) gegen
den Schaderreger *Rhizoctonia*
***solani* (links). E) Keimung von**
Sorghum-Samen und
F) Besiedelung von Zuckerrü-
benwurzel mit *Pseudomonas*
(rot) und *Serratia* (blau).

Figure 3:
Stress factors salinized soils (A)
and drought symptoms in the
case of sugar beet (B + C).
D) Antagonistic activity by a
bacterium (right) against the
*pathogen *Rhizoctonia solani**
(left). E) Germination of
sorghum seeds, and
F) Colonisation of sugar beet
*root with *Pseudomonas* (red)*
*and *Serratia* (blue).*



des Einsatzes von Spritzmitteln zum Teil massiv von Schädlingen befallen. Zugleich leiden viele Nützlinge unter dem Einsatz der Chemie. So wurden dieses Jahr Meldungen bekannt, laut denen etwa Bienen durch den Einsatz von Neonicotinoiden sterben. Allein den letzten Winter haben durch die vorübergehende Aufhebung dieses Verbotes 28,5 Prozent der heimischen Völker nicht überlebt. Das meldeten Grazer Zoologen. „Nicht nur der Mensch, auch die Nutzpflanzen sind durch den Klimawandel gefordert. Dazu kommen auch Nährstoffmängel durch den Einsatz von Monokulturen“, so Zachow, die im Laufe ihrer Forschung zu diesem Projekt bei den heimischen Landwirten durchaus ein Umdenken bei diesem Thema erkennen konnte.

Ein Blick in die Zukunft

Masterstudentin Christina Laireiter charakterisiert die Mikroorganismen und bildet verschiedene Cocktails. Und: Wie schon vorher erwähnt, ist die heimische Landwirtschaft von den Resultaten angetan. Dieser sollen nun die Resultate der Forschungen noch schmackhafter gemacht werden. Die Nahrung wird es danach sicher sein. Denn das Ziel lautet: „Wir wollen gesunde Pflanzen und letztendlich eine gesunde Nahrung haben. Ein funktionierendes System im biologischen Pflanzenschutz ist eine echte Alternative zu Spritzmitteln“, so Zachow abschließend.

Die Konkurrenz für die Methode des acib ist groß. Rund 40 Milliarden Euro setzt die chemische Industrie jährlich mit Pflanzenschutzmitteln um, ein Drittel davon landet auf den Äckern der Europäischen Union. ■

the maize and rice harvests will be reduced by 20 to 40 percent by 2100 due to the higher temperatures.

A second aspect should also not be ignored. Every year agricultural areas are infested by pests on a massive scale despite the use of sprays. At the same time many beneficial organisms suffer from the use of chemicals. For instance, reports surfaced this year of bees dying due to the use of neonicotinoids. 28.5 percent of domestic bees did not survive the last winter alone due to the temporary suspension of the prohibition against neonicotinoids. This was reported by Graz zoologists. “Not only humans, but also crop plants are challenged by climate change. On top of this can be added a lack of nutrients through the use of monocultures,” says Zachow, who in the course of her research on the project has noticed a rethinking on this topic on the part of domestic farmers.

A look at the future

Master’s student Christina Laireiter characterises microorganisms and creates different cocktails. And, as mentioned earlier, domestic farmers are impressed by the results. And now the research results should be even tastier for them, since food will be much safer. After all, “We want healthy plants and, in the final analysis, healthy food. A functioning biological plant protection system is a genuine alternative to sprays,” concludes Zachow.

Competition is big for the methods of acib. The chemical industry turns over some 40 billion euros per year on “crop protection products”, and a third of this ends up on fields of the European Union. ■