



Getümmel im Verborgenen

Das unterirdische Zusammenleben von Mikroorganismen und Pflanzenwurzeln

Tiefgrüne Wälder, goldgelbe Rapsfelder oder blühende Gärten: Die Schönheit und Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt konnte auch im vergangenen Sommer wieder unsere Sinne erfreuen. Für eine Gruppe von Forschern am Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in Großbeeren bei Berlin ist der oberirdische Teil einer Pflanze, den die meisten von uns zu sehen bekommen, allerdings weit weniger interessant als der Teil, der im Verborgenen unter der Erde liegt.

Genau wie die oberirdischen Teile der Pflanzen, weisen auch ihre unterirdischen Organe eine große Formenvielfalt auf. Während die oberirdischen Pflanzenteile das Sonnenlicht und Kohlendioxid zur Herstellung von Zucker nutzen und über die Blüten- und Fruchtbildung für die Vermehrung sorgen, kommt den Wurzeln die Aufgabe zu, Wasser und Nährelemente aus dem Boden aufzunehmen.

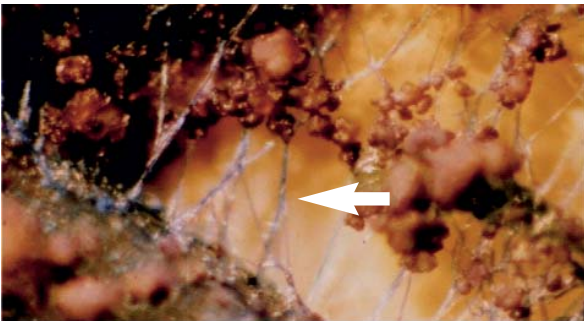
Pflanzenwurzeln als Lebensraum

Wer im Sommer die Gelegenheit hatte, einmal durch eine Blumenwiese zu laufen, dem wird die beinahe unüberschaubare Vielzahl an kleinen und großen Tieren aufgefallen sein, die auf und zwischen den Pflanzen lebt. Man kann sich kaum vorstellen, dass unter der Erde ein ähnlich buntes Treiben herrscht. In der Tat aber teilen sich die Pflanzenwurzeln ihren Lebensraum nicht nur mit vielen Bodentieren,

sondern auch mit einer überwältigenden Vielzahl an Kleinstlebewesen.

Bis zu zehn Milliarden Mikroorganismen tausender unterschiedlicher Arten finden sich in jedem Gramm Boden. Dass viele von diesen Mikroorganismen in sehr enger Beziehung zu den Pflanzenwurzeln stehen, stellte der Münchner Biologe Lorenz Hiltner bereits vor mehr als 100 Jahren fest. Er fand unter anderem heraus, dass die Anzahl an Bakterien in dem Bodenbereich, der die Wurzel unmittelbar umgibt („Rhizosphäre“), um ein Vielfaches höher sein kann als im wurzelfernen Boden. Dies deutet darauf hin, dass die Wurzel den Boden in ihrer unmittelbaren Umgebung chemisch und physikalisch verändern kann.

Heute weiß man, dass Wurzeln nicht nur Stoffe aus dem Boden aufnehmen, sondern auch eine Vielzahl von Substanzen wie Zucker, Enzyme oder organische Säuren in die Rhizosphäre abgeben können.



Die hauchdünnen Fäden des Mykorrhiza-Pilzgeflechts durchziehen den Boden nahezu aller Ökosysteme auf der Erde. Unten links im Bild ist die Pflanzenwurzel zu sehen, um die sich die Pilzfäden (Pfeil) radial ausbreiten.

Diese helfen dabei, Nährstoffe aus dem Boden zu lösen oder dienen als Nahrung für Bakterien und Pilze. Die Rhizosphäre kann je nach Pflanzenart eine Ausdehnung von bis zu 8 mm (in der Regel 1-3 mm) um die Wurzel herum haben.

Wechselwirkungen

Für die Großbeerener Forscher sind die winzigen Bewohner der Rhizosphäre von besonderem Interesse. Unter ihnen findet man nämlich neben lästigen Erregern von Pflanzenkrankheiten auch viele äußerst nützliche Vertreter. Letztere können der Pflanze beispielsweise bei der Mobilisierung von Nährstoffen aus dem Boden helfen, die Wurzel vor Krankheitserregern schützen oder pflanzliche Wachstumshormone (Cytokinin, Auxine, Gibberelline) abgeben, die das Pflanzenwachstum fördern.

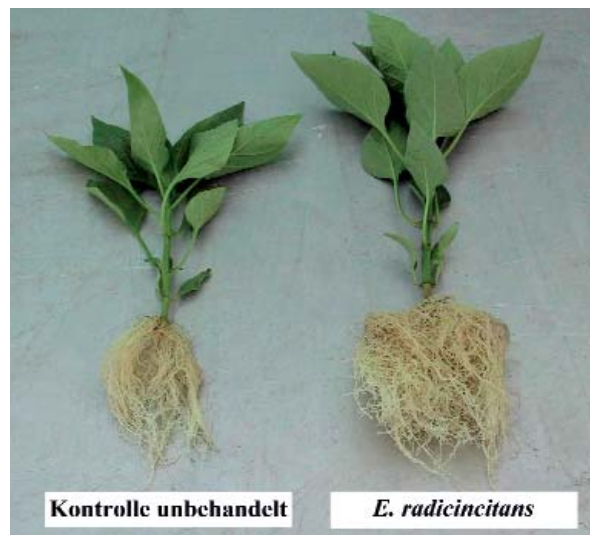
Am IGZ ist es bereits mehrfach gelungen, Mikroorganismen mit derartigen Eigenschaften aus der Rhizosphäre zu isolieren und im Labor zu



Großbeerener Forscher sehen das Gras von unten wachsen. Die Fotos zeigen Maispflanzen, die in lange, flache Kästen gepflanzt wurden, deren Vorderseite mit einer Glasplatte versehen ist. Stellt man diese Pflanzgefäße schräg auf (Glasplatte zeigt nach unten; Foto unten rechts), so wachsen besonders viele Wurzeln direkt hinter der Glasscheibe und lassen sich gut in ihrem Wachstum beobachten. Für das Foto oben rechts wurde die Glasplatte abgeschraubt.

vermehrten. Diese künstlich vermehrte, nützlichen Mikroorganismen könnten als biologische Düngemittel oder Bodenhilfsstoffe eingesetzt werden. In Versuchen konnte bereits gezeigt werden, dass Pflanzen, die mit künstlich vermehrte Rhizosphärenbakterien beimpft wurden, wesentlich besser wuchsen als nicht beimpfte Kontrollen.

Nicht nur Bakterien, die das Pflanzenwachstum fördern, finden sich in der Rhizosphäre, sondern auch nützliche Pilze. Die prominentesten Vertreter dieser Kategorie stellen die Mykorrhiza-Pilze dar, die in Symbiose mit den Wurzeln von mehr als 80 Prozent aller Landpflanzen leben. Die Böden nahezu aller terrestrischen Ökosysteme sind von einem Netzwerk aus hauchdünnen Mykorrhiza-Pilzfäden durchzogen. Diese Pilzfäden nehmen Nährstoffe aus dem Boden auf, transportieren sie zur Pflanzenwurzel und geben sie dort an die Pflanze ab. Im Gegenzug wird der nützliche Pilz von seiner Wirtspflanze mit Zucker versorgt.



Paprikapflanzen, die mit dem wachstumsfördernden Rhizosphärenbakterium *Enterobacter radincitans* beimpft wurden, sind deutlich größer als nicht beimpfte Kontrollen.

Erkenntnisse umsetzen

Am IGZ werden molekularbiologische Techniken eingesetzt, um mehr über die Regulation dieses Stoffaustausches zwischen Pflanze und Pilz zu erfahren. Die Forscher aus Großbeeren wollen mit ihren Untersuchungen nicht nur zu einem besseren Verständnis der Funktion natürlicher Ökosysteme beitragen, sondern hoffen auch, Möglichkeiten zum gezielten Management der Mikroorganismen-Population in der Rhizosphäre zu finden. Derartige Technologien könnten dazu beitragen, den Einsatz von Mineraldünger und Pflanzenschutzmitteln im Gartenbau zu reduzieren. ■ MW

» Kontakt:

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.; Dr. Elke Neumann und Dr. Silke Ruppel, Abteilung Pflanzenernährung, 14979 Großbeeren. E-Mail: igzev@igzev.de