

NÜTZLICHE MIKRO- ORGANISMEN

Kompetenz im Bereich Mikrobiologie in
Ausbildung, Forschung und Wirtschaft

Mikroorganismen spielen in der Natur eine wichtigere und vielfältigere Rolle als noch vor kurzem angenommen. Neue Anwendungen in Landwirtschaft, Industrie und Medizin knüpfen hier an. Am Technopol Campus Tulln ist eine einzigartige Konzentration an Kompetenz im Bereich Mikrobiologie entstanden: Forschung, Ausbildung und unternehmerische Aktivitäten wirken zusammen, um die Zusammenhänge besser zu verstehen und wirtschaftlich zu verwerten.

Foto: iStockphoto.com/anyalivanova



Die Erforschung der Wechselwirkung von Mikroorganismen mit höheren Lebewesen hat in den vergangenen zehn bis fünfzehn Jahren außerordentlich an Dynamik gewonnen: Pflanzliche und tierische Organismen leben nicht für sich allein, viele Funktionen werden erst durch ein Zusammenspiel mit Bakterien oder Pilzen ermöglicht. Besonders Synergien von Mikroorganismen mit höheren Pflanzen sind wegen ihrer potenziellen Anwendungen in Landwirtschaft und Industrie in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

Endophyten leben im Inneren von Pflanzen und machen sie widerstandsfähiger gegen Pathogene und Umweltbedingungen. Im Wurzelbereich der Pflanze lebende Mikroorganismen verbessern deren Versorgung mit Nährstoffen. Bakterien oder Pilze profitieren aber auch vom Nährstoffangebot auf Früchten oder Blättern.

Diese „kleinen Helfer“ als biologische Alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln einzusetzen, ist ein hochaktuelles Forschungsgebiet. Manche von ihnen greifen Pathogene durch von ihnen produzierte Substanzen oder Parasitismus direkt an, andere entziehen ihnen einfach die Nahrungsgrundlage. Einige Produkte, die auf diesen Effekten beruhen, konnten bereits zur Marktreife entwickelt werden.

In Mikroorganismen können aber auch Stoffwechselprodukte gefunden werden, die eine Vielfalt an nützlichen Eigenschaften (beispielsweise für medizinische Anwendungen) besitzen. Gelingt die Produktion von bakteriellen Enzymen in größerem Maßstab, so können deren Eigenschaften als umweltfreundliche Biokatalysatoren auch industriell genutzt werden. ■

NÜTZLICHE KLEINE HELFER

Mikroorganismen in Natur, Landwirtschaft und Industrie

Nachwuchs-Schmiede

INFO

Von der Kompetenz des Technopol Campus Tulln profitiert auch das Bachelor- und Master-Studienprogramm der FH Wiener Neustadt, die hier einen Standort hat. Studierende erlernen das selbstständige Experimentieren im Labor und das Arbeiten mit jenen Mikroorganismen, die so viele nützliche Aufgaben für den Menschen übernehmen können. Im Rahmen des Masterstudiums wird unter anderem die Vertiefungsrichtung „Zellfabrik“ angeboten, bei der es darum geht, Bakterien und Hefen für den Einsatz in industriellen Produktionsprozessen zu optimieren. Im Wahlmodul „Umwelttechnik“ steht die Fähigkeit von Mikroorganismen, Schadstoffe abzubauen und Energie erzeugen zu können, im Vordergrund.

IM KREISLAUF DER NATUR

Enzymtechnologie für nachhaltige Prozesse

In der Forschung an den Instituten der Universität für Bodenkultur (BOKU) am Campus Tulln wird der gesamte Kreislauf rund um biologische Ressourcen betrachtet: Eine nachhaltige Bodenqualität führt zu wertvollen pflanzlichen Rohstoffen, die wiederum zur Erzeugung von Lebensmitteln, Werkstoffen, Chemikalien und Energie genutzt werden können. Um den Zyklus zu schließen, muss aber auch die Verwertung von Reststoffen mit möglichst geringer Belastung von Boden, Wasser und Luft erfolgen – eine Thematik, der man sich am Institut für Umweltbiotechnologie des BOKU-Departements IFA-Tulln verschrieben hat.

Georg Gübitz, der das Institut leitet, beschäftigt sich in seiner wissenschaftlichen Arbeit mit Mikroorganismen und ihren Enzymen, die für diesen Zweck genutzt werden sollen. In seiner Arbeitsgruppe werden die Mechanismen der enzymatisch katalysierten Reaktionen untersucht, die Struktur der Enzyme optimiert und diese dann biotechnologisch produziert. Ein Anwendungsfeld ist die Verarbeitung und Aufwertung von Polymeren biologischen, aber auch synthetischen Ursprungs, die durch spezielle Enzyme mit zusätzlichen Funktionen (antimikrobiell, biokompatibel) ausgestattet werden können. Großes Anwendungspotenzial liegt aber auch im effizienten Abbau von Biomasse (z. B. Lignocellulose) unter umweltfreundlichen Bedingungen. Dieser ist wiederum eine wichtige Voraussetzung für die Produktion von Bioenergie, bei der Enzyme ebenfalls eine wichtige Rolle spielen (Arbeitsgruppe Bochmann). Das Potenzial von Mikroorganismen zur Reinigung von Wasser und Böden wird in den AGs Fuchs und Loibner erforscht. ■ www.ifa-tulln.ac.at



„Mikroorganismen können helfen, Schadstoffe aus Boden, Wasser und Luft zu entfernen.“

Univ.-Prof. Dr. Georg Gübitz,
Leiter des Instituts für Umweltbiotechnologie, IFA-Tulln

Fotos: iStockphoto.com/andipantz, IFA-Tulln

Bestimmte Arten von Bakterien und Pilzen (man nennt sie „Endophyten“) leben im Inneren von Pflanzen. Endophyten sind keine Parasiten, sondern nehmen im Gegenteil eine Vielfalt nützlicher Funktionen wahr: Sie können das Wachstum der Wirtspflanze erhöhen und sie widerstandsfähiger gegenüber Krankheiten und Umweltbedingungen machen. „Wir haben mehr und mehr gelernt, dass die Pflanze nicht für sich allein funktioniert, sondern gemeinsam mit einer zugehörigen Mikroflora“, erzählt Angela Sessitsch, die am **AIT Austrian Institute of Technology** die Business Unit „Bioresources“ leitet.

In der von ihr geleiteten Forschungsgruppe werden derartige Wechselwirkungen nicht nur erforscht, sondern auch Anwendungen entwickelt, die diese nutzen. Dafür kommen vor allem zwei Einsatzgebiete infrage: die Stresstoleranz von Nutzpflanzen gegenüber Umweltbedingungen wie Trockenheit oder Kälte („abiotischer Stress“) zu verbessern und ihre Abwehrkräfte gegenüber Pathogenen zu erhöhen („Biokontrolle“). Letzteres stellt eine biologische Alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln dar, deren Einsatz auch wegen vermehrt auftretender Resistenzen vielfach problematisch ist. „Es gibt einige Krankheiten, etwa in Weinkulturen, gegen die es gar keine wirksamen Pestizide gibt“, so Sessitsch. Auch das immer breiterflächiger auftretende Unkraut Ragweed könnte mithilfe von Mikroorganismen in Schach gehalten werden. Am AIT werden zu diesem Zweck geeignete Stämme ausgewählt, Formulierungen für deren Applikation in der Landwirtschaft entwickelt und die Effizienz ihres Einsatzes getestet. Einige Unternehmen haben bereits Interesse gezeigt – bis zum marktfähigen Produkt muss aber noch die Feldeffizienz verbessert und eine Vielzahl an Studien durchgeführt werden, um allen regulatorischen Anforderungen zu entsprechen. ■

🌐: www.ait.ac.at

DIE PFLANZE UND IHRE MITBEWOHNER

Vorteile einer Lebensgemeinschaft

Foto: AIT

„Wir haben gelernt, dass die Pflanze nicht für sich allein funktioniert.“

Priv.-Doz. Dr. Angela Sessitsch,
Head of Bioresources,
AIT Austrian Institute of Technology



LEBEN IM BODEN

Mikroorganismen verbessern die Pflanzengesundheit

Foto: Stockphoto.com/redmal

INFO

Pilze können eine große Vielfalt an sekundären Stoffwechselprodukten erzeugen. Manche davon könnten sehr nützlich sein, da sie gegen bakterielle Infektionen (antibiotische Wirkung) oder Krebs (zytostatische Wirkung) einsetzbar sind. Die Produktion solcher Substanzen ist aber nicht immer gleich stark: In der Arbeitsgruppe von Joseph Strauss (AIT & BOKU) wurde gezeigt, dass die erforderlichen Pilzgene epigenetisch (also durch nachträgliche Modifikation des Genoms) stillgelegt und wieder aktiviert werden können.

Epigenetische Schalter

- 🌐: www.wabo.boku.ac.at
- 🌐: www.dnw.boku.ac.at/ps.html
- 🌐: www.dagz.boku.ac.at/11136.html

In der unmittelbaren Umgebung einer Pflanzenwurzel unterscheidet sich die Zusammensetzung des Bodens deutlich von den angrenzenden Gebieten, man spricht von der „Rhizosphäre“. Viele der hier lebenden Mikroorganismen arbeiten symbiontisch mit der Pflanze zusammen: Diese stellt einen hohen Anteil des aufgenommenen Kohlenstoffs zur Verfügung, während die Mikroorganismen die Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen aus dem Boden verbessern.

Solchen Zusammenhängen, vor allem im Hinblick auf die Biogeochemie von Nähr- und Schadstoffen, ist Walter W. Wenzel vom **Institut für Bodenforschung** der BOKU auf der Spur. Der Schwerpunkt liegt auf der grundlegenden Erforschung von Wurzelabscheidungen und deren Wirkung auf die Verfügbarkeit von Phosphor und Schwermetallen, wobei u. a. hoch innovative Methoden des Chemical Imaging

zur Erfassung der Nährstoffnutzungseffizienz entwickelt und auf Fragen des Rhizosphärenmanagements in der Landwirtschaft und Umwelttechnologie angewandt werden.

Eine besondere Form der Symbiose ist die sogenannte Mykorrhiza, bei der ein Pilz in engem Kontakt mit dem Feinwurzelsystem einer Pflanze lebt. Neben der verbesserten Pflanzenernährung kommt dieser Partnerschaft auch eine bedeutende Rolle in der Abwehr von Pflanzenkrankheiten zu, insbesondere bei solchen, die von pathogenen Bodenpilzen hervorgerufen werden. In der Forschungsgruppe von Siegrid Steinkeller von der **Abteilung für Pflanzenschutz** der BOKU untersucht man derartige Wechselwirkungen am Beispiel der Tomate. Es konnte gezeigt werden, dass der Biokontrolleffekt durch arbuskuläre Mykorrhizapilze deutlich vom jeweiligen Mischkulturpartner der Tomate bestimmt wird. ■

Mehrere Forschungsgruppen des IFA-Tulln haben sich unter der Leitung von Marc

Lemmens vom **Institut für Pflanzenproduktion** in einem vom Land Niederösterreich geförderten Projekt auf die Suche nach Mikroorganismen begeben, die im Kampf gegen Schimmelpilze eingesetzt werden können. Vor allem Schadpilze der Gattung Fusarium, die Weizen befallen und mit Pilzgiften kontaminieren, standen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Dabei kommen mehrere Mechanismen zum Tragen, wie Lemmens erklärt: Mikroorganismen können mit den Parasiten um das Nährstoffangebot konkurrieren, sie können Substanzen erzeugen, die die Schadpilze direkt angreifen oder selbst als Parasiten des Schadorganismus fungieren. Es ist aber auch möglich, dass die Widerstandskräfte der Wirtspflanze gesteigert („induzierte Resistenz“) oder die Ausschüttung von Mykotoxinen durch den Gegenspieler verhindert werden.

In der Gruppe von Markus Neureiter vom **Institut für Umweltbiotechnologie** wurden Verfahren entwickelt, um die gefundenen Kandidaten in großem Maßstab zu produzieren und auf dem Feld aufbringen zu können. Eine besondere Herausforderung ist dabei, die Formulierungen durch Trocknung haltbar zu machen und dennoch einen großen Anteil der Zellen am Leben zu erhalten. In der Gruppe um Rainer Schuhmacher

am **Analytikzentrum** wurden darüber hinaus die interessantesten Mikroorganismen auf antifungale Wirksubstanzen untersucht, um Wirkstoffkandidaten für den Pflanzenschutz zu finden.

Von einer kommerziellen Anwendung der im Projekt erzielten Ergebnisse ist man aber noch ein Stück weit entfernt, da die positive Wirkung noch in zusätzlichen Feldversuchen bestätigt werden muss und ein aufwendiges Verfahren für die Zulassung als Pflanzenschutzmittel erforderlich ist. ■

www.ifa-tulln.ac.at

Die Vielfalt der Stoffwechselprodukte

Die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Mikroorganismus wird durch eine große Vielfalt an chemischen Verbindungen (Metaboliten) vermittelt. Es gibt zwei Strategien, diese zu untersuchen, wie Rainer Schuhmacher vom **Analytikzentrum** des IFA-Tulln erklärt: Bei der gerichteten Suche hat man bereits eine bestimmte Stoffgruppe im Auge. Beispiele dafür sind antifungal wirksame Peptide oder pflanzeigene Botenstoffe, die Abwehrmechanismen gegen Krankheitserreger auslösen können. Bei der ungerichteten Suche („Untargeted Metabolomics“) wird hingegen versucht, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gebildeten Stoffwechselprodukte in ihrer Gesamtheit zu erfassen. Die analytische Herausforderung ist dabei vor allem, ein biologisch relevantes Signal vom Hintergrund zu unterscheiden. Dazu hat man spezielle Methoden wie die Stabilisotopenmarkierung entwickelt.

GEGENSPIELER DER SCHÄDLINGE

Von „guten“ und „bösen“ Mikroorganismen

INFO

MARKT- TAUGLICHE BAKTERIEN

Unternehmen nutzen die Funktionen von Mikroorganismen

Einige Produkte auf der Basis von Mikroorganismen sind bereits auf dem Markt zu finden. Die am Technopol Campus Tulln angesiedelte Firma bio-ferm wurde 2004 als Spin-off der Universität für Bodenkultur gegründet und ist heute Teil der Erber-Gruppe. Die Pflanzenschutzmittel, die seither entwickelt und kommerzialisiert werden konnten, basieren auf Bakterien, die in der Natur gefunden und biotechnologisch vermehrt wurden. Angeboten werden Produkte gegen Feuerbrand (einer gefährliche Krankheit im Kernobstbau), Botrytis (einen Schimmelpilz, der große Schäden im Weinbau verursacht) und Fruchtfäulen, die gelagertes Obst befallen.

„Dabei wird der Effekt benützt, dass diese Mikroorganismen auf den Früchten schneller wachsen als die Parasiten, die bekämpft werden sollen“, erzählt Eva Maria Binder, Chief Research Officer der Erber-Gruppe. Die eingesetzten Präparate zeigen daher keine schädliche Wirkung auf ihre Umwelt und können so leichter als Pflanzenschutzmittel zugelassen werden.

Eine andere Anwendung nützlicher Mikroorganismen hat man bei Biomin – ebenfalls Teil der Erber-Gruppe – marktreif gemacht. Das Unternehmen bietet ein Sortiment an Futtermittelzusätzen an, zu dem auch Probiotika gehören, also Zubereitungen, die lebensfähige Organismen mit gesundheitsfördernder Wirkung enthalten. Die Produkte, die das Immunsystem stärken und Pathogene verdrängen können, kommen bei Schweinen und Geflügel, aber auch in Aquakulturen zum Einsatz. Vor kurzem konnte das EU-weit erste Produkt zugelassen werden, das eine Kombination von drei verschiedenen Stämmen nutzbar macht. ■



„Die verwendeten Mikroorganismen wachsen auf den Früchten schneller als die Parasiten, die bekämpft werden sollen.“

Eva Maria Binder,
Chief Research Officer der Erber-Gruppe

www.biomin.net

www.bio-ferm.com

www.erber-group.net

Fotos: iStock.com/Eraxion, Erber Group

TECHNOPOL CAMPUS TULLN



Das Technopolprogramm Niederösterreich wird mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE) und des Landes Niederösterreich kofinanziert.

Am Technopol Campus Tulln wird international anerkannte Spitzenforschung betrieben. Dabei wird intensiv an der Entwicklung biotechnischer Verfahren im Pflanzen-, Tier- und Umweltbereich geforscht. Die Kernelemente des Technopol Tulln sind das Interuniversitäre Department IFA-Tulln der Universität für Bodenkultur Wien in Kooperation mit der Technischen Universität Wien und der Veterinärmedizinischen Universität Wien, die FHWN, Standort Tulln mit dem Studiengang „Biotechnische Verfahren“, die Techno-Park Tulln GmbH, die für Betriebsansiedlungen aufgeschlossene Flächen zur Verfügung stellt, sowie das Technologiezentrum Tulln (TZT), das Platz für Spin-off- und Start-up-Unternehmen bietet.

Seit April 2011 ist auch das Universitäts- und Forschungszentrum Tulln (UFT) in Betrieb, in dem Forschungsgruppen des Austrian Institute of Technology (AIT) sowie der Universität für Bodenkultur untergebracht sind.



Diese Broschüre ist auch als e-paper erhältlich. Einfach den QR-Code scannen oder herunterladen unter:

www.technopol-tulln.at

ANSPRECHPARTNER IM ÜBERBLICK

AIT Austrian Institute of Technology
angela.sessitsch@ait.ac.at

Erber AG
eva.binder@erber-group.net

FH Wiener Neustadt, Campus Tulln
herbinger@tulln.fhwn.ac.at

BOKU-Dep. für Wald- und Bodenwissenschaften
walter.wenzel@boku.ac.at

BOKU-Dep. für Nutzpflanzenwissenschaften
siegfried.steinkellner@boku.ac.at

Interuniversitäres (BOKU-)Department für
Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln:

Analytikzentrum
rainer.schuhmacher@boku.ac.at

Institut für Pflanzenproduktion
marc.lemmens@boku.ac.at

Institut für Umweltbiotechnologie
guebitz@boku.ac.at

Insgesamt sind im Bereich „nützliche Mikroorganismen“ 205 Personen tätig.

Impressum:
Herausgeber - Verleger - Verlagsort:
ecoplus, Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Niederösterreichring 2 | Haus A | 3100 St. Pölten | Österreich
Für den Inhalt verantwortlich:
ecoplus, Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Gesamtkonzeption - Redaktion: Josef Brodacz Chemiereport.at
Redaktionelle Leitung: Mag. Georg Sachs
Grafik: Mag. Stefan Pommer

In diesem Druckwerk beziehen sich alle personenbezogenen Aussagen gleichermaßen auf Frauen wie auf Männer, lediglich aus Gründen der Vereinfachung wurde im Text die männliche Form gewählt.



Die Wirtschaftsagentur
des Landes Niederösterreich

ERBER Group

