Neuer Eisentransporter bei Getreide-assoziierten Bakterien entdeckt

Bakterielles Gramibactin versorgt Pflanzen mit lebensnotwendigem Element

Jena. Ein Forscherteam aus Jena hat ein neues Siderophor („Eisenträger“) entdeckt. Das als Gramibactin bezeichnete Molekül wird von Bakterien gebildet, die im Wurzelbereich von Mais und Weizen leben. Es bindet schwerlösliches Eisen aus der Umgebung und bringt es in den bakteriellen Stoffwechsel ein. Auch die Getreidepflanzen profitieren davon, da sie das von den Bakterien mobilisierte Eisen aufnehmen und mehr Chlorophyll bilden können. Gramibactin bindet Eisen auf eine aus der Natur bisher nicht bekannte Art. Die im Fachjournal *Nature Chemical Biology* veröffentlichte Studie beleuchtet das komplexe Zusammenspiel des Wurzelmikrobioms mit der Wirtspflanze und dessen Bedeutung für die menschliche Ernährung.

Das Wissenschaftler-Team um Christian Hertweck fand im Genom des Bakteriums *Paraburkholderia graminis* Hinweise auf ein neuartiges Eisenaufnahmesystem. Die Forscher isolierten daraufhin ein ringförmiges Molekül, das zur Substanzfamilie der Lipodepsipeptide gehört. Sie gaben ihm den Namen Gramibactin, da die Erzeugerbakterien mit den Wurzeln von Süßgräsern – den Gramineen – vergesellschaftet sind.

Gramibactin fixiert Eisen(III)-Ionen mit einer sehr hohen Bindekraft. Als Bindungspartner dienen zwei ungewöhnliche N-Nitrosohydroxylamin-Gruppierungen, die aus der Ringstruktur herausragen und bislang noch nicht in natürlichen Eisentransportern beobachtet wurden. Dies macht Gramibactin zum ersten Vertreter einer neuen Klasse von Siderophoren.

Getreidepflanzen profitieren

Die Forscher prüften schließlich, ob Gramibactin tatsächlich die Eisenversorgung von Pflanzen verbessern kann, in deren Nähe es vorkommt. Als Maß hierfür verwendeten Sie die Bildung von Chlorophyll. Der für die Photosynthese benötigte grüne Pflanzenfarbstoff kann nur dann synthetisiert werden, wenn genügend Eisen vorhanden ist. Tatsächlich konnte das Team demonstrieren, dass Maispflanzen bis zu 50 % mehr Chlorophyll bildeten, wenn die Nährlösung den Gramibactin-Eisen-Komplex enthielt.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass durch bakterielle Aktivitäten bereitgestelltes Eisen das Pflanzenwachstum günstig beeinflussen kann. Am Beispiel von Mais und Weizen, zwei der wichtigsten Getreidearten für die menschliche Ernährung, lässt sich das Ausmaß dieser Erkenntnisse erahnen. Eine ausbalancierte, natürliche Besiedelung des Wurzelraumes mit Mikroorganismen – das sogenannte Wurzelmikrobiom – ist ein wesentlicher Faktor für Pflanzenwachstum und hohe Erträge.

„Es ist immer wieder faszinierend zu sehen, wie vielfältig chemische Probleme in der Natur gelöst werden“, sagt Hertweck und fügt hinzu: „Wir hoffen, dass unsere Erkenntnisse einen Beitrag dazu leisten, die Fitness und Gesundheit dieser wichtigen Kulturpflanzen auf natürlichem Weg zu steigern.“

Die Autoren der Studie arbeiten im Sonderforschungsbereich ChemBioSys zusammen. In dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Programm arbeiten Wissenschaftler der Friedrich-Schiller-Universität, des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie und weiterer Institutionen gemeinsam an der Aufklärung von Signalwegen in komplexen Lebensgemeinschaften. Häufig sind mehrere Arten an der Synthese von Substanzen beteiligt oder ziehen unterschiedlichen Nutzen daraus. Die Erforschung solcher Multipartner-Systeme und der sie stabilisierenden Mechanismen sind ein Forschungsschwerpunkt in Jena.

(3334 Zeichen)

Originalpublikation

Hermenau R, Ishida K, Gama S, Hoffmann B, Pfeifer-Leeg M, Plass W, Mohr JF, Wichard T, Saluz HP, Hertweck C (2018) Gramibactin is a bacterial siderophore with a diazeniumdiolate ligand system. Nature Chemical Biology 14, 841-843.

Bildunterschriften

18-09-07_Gramibactin_Struktur.jpg
Molekülmodell von Gramibactin. Gelb unterlegt sind mögliche Bindungsstellen für Eisen.
Quelle: Ron Hermenau / Leibniz-HKI

18-09-07_Gramibactin_Chlorophyll.jpg
Junge Maispflanzen wurden mit eisenfreiem Gramibactin (vier Blätter links) und mit einem Eisen-Gramibactin-Komplex behandelt. Die dunklere Grünfärbung der vier rechten Blätter zeigt, dass die Pflanzen das Eisen aus dem Komplex zur verstärkten Synthese von Chlorophyll nutzen können.
Quelle: Ron Hermenau / Leibniz-HKI

Der Sonderforschungsbereich ChemBioSys

Im Sonderforschungsbereich ChemBioSys untersuchen Biologen, Chemiker und Physiker gemeinsam fundamentale Kontrollmechanismen in komplexen Biosystemen, die unser tägliches Leben beeinflussen. Hierzu studieren sie repräsentative Biosysteme mit Bakterien, Pilzen, Mikroalgen, Pflanzen, Tieren und Humanzellen in steigender Komplexität. Es werden neue Moleküle erforscht und Strategien erprobt, um die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften zu beeinflussen. Am SFB ChemBioSys sind Wissenschaftler der Friedrich-Schiller-Universität Jena, des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie und des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie beteiligt. Das Programm wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Das Leibniz-HKI

Das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut – wurde 1992 gegründet und gehört seit 2003 zur Leibniz-Gemeinschaft. Die Wissenschaftler des Leibniz-HKI befassen sich mit der Infektionsbiologie human-pathogener Pilze. Sie untersuchen die molekularen Mechanismen der Krankheitsauslösung und die Wechselwirkung mit dem menschlichen Immunsystem. Neue Naturstoffe aus Mikroorganismen werden auf ihre biologische

Aktivität untersucht und für mögliche Anwendungen als Wirkstoffe zielgerichtet modifiziert.

Das Leibniz-HKI verfügt über fünf wissenschaftliche Abteilungen, deren Leiter gleichzeitig berufene Professoren der Friedrich-Schiller-Universität Jena sind. Hinzu kommen mehrere Nachwuchsgruppen und Querschnittseinrichtungen mit einer integrativen Funktion für das Institut, darunter das anwendungsorientierte Biotechnikum als Schnittstelle zur Industrie. Gemeinsam mit der FSU betreibt das HKI die Jena Microbial Resource Collection, eine umfassende Sammlung von Mikroorganismen und Naturstoffen. Zurzeit arbeiten etwa 430 Personen am Leibniz-HKI, davon 140 als Doktoranden.

Das Leibniz-HKI ist Initiator und Kernpartner großer Verbundvorhaben wie der Exzellenz-Graduiertenschule Jena School for Microbial Communication, der Sonderforschungsbereiche FungiNet (Transregio) und ChemBioSys, des Zentrums für Innovationskompetenz Septomics sowie von InfectControl 2020, einem Konsortium im BMBF-Programm Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation. Das Leibniz-HKI ist Nationales Referenzzentrum für invasive Pilzinfektionen.

Die Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft verbindet 93 selbständige Forschungseinrichtungen. Ihre Ausrichtung reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften. Leibniz-Institute widmen sich gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevanten Fragen. Sie betreiben erkenntnis- und anwendungsorientierte Forschung, auch in den übergreifenden Leibniz-Forschungsverbünden, sind oder unterhalten wissenschaftliche Infrastrukturen und bieten forschungsbasierte Dienstleistungen an. Die Leibniz-Gemeinschaft setzt Schwerpunkte im Wissenstransfer, vor allem mit den Leibniz-Forschungsmuseen. Sie berät und informiert Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Leibniz-Einrichtungen pflegen enge Kooperationen mit den Hochschulen - u.a. in Form der Leibniz-WissenschaftsCampi, mit der Industrie und anderen Partnern im In- und Ausland. Sie unterliegen einem transparenten und unabhängigen Begutachtungsverfahren. Aufgrund ihrer gesamtstaatlichen Bedeutung fördern Bund und Länder die Institute der Leibniz-Gemeinschaft gemeinsam. Die Leibniz-Institute beschäftigen rund 19.100 Personen, darunter 9.900 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,9 Milliarden Euro.

Ansprechpartner

Dr. Michael Ramm
Wissenschaftliche Organisation
Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie e. V. – Hans-Knöll-Institut (HKI) –
Adolf-Reichwein-Straße 23
07745 Jena

+49 3641 5321011
+49 176 54909562

presse@leibniz-hki.de

- 18-09-07_Gramibactin.pdf (281.5 KiB)
- 18-09-07_Gramibactin_Chlorophyll.jpg (2.1 MiB)
- 18-09-07_Gramibactin_Struktur.jpg (483.6 KiB)