

Treibjagd in der Petrischale

Forscher der Universität Jena und des Hans-Knöll-Instituts entschlüsseln chemische Kommunikation zwischen Algen und Bakterien

Wenn die Grünalgen *Chlamydomonas reinhardtii* auf Bakterien der Art *Pseudomonas protegens* treffen, ist ihr Schicksal besiegelt. Die nur etwa zwei Mikrometer großen Stäbchen umzingeln die etwa fünf Mal größeren Algen und attackieren sie mit einem tödlichen Giftcocktail. Die Algen verlieren daraufhin ihre Geißeln, was sie zur Bewegungslosigkeit verdammt. Anschließend verformen sich die grünen Einzeller und sind nicht mehr in der Lage, sich zu vermehren. Den chemischen Mechanismus hinter dem effektiven Beutezug der Bakterien haben Botaniker und Naturstoffchemiker der Friedrich-Schiller-Universität Jena und des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie - Hans-Knöll-Institut (HKI) - jetzt aufgedeckt.

Es ist ein schauriges Schauspiel, das sich Prasad Aiyar beim Blick durchs Mikroskop bietet. Der aus Indien stammende Doktorand, der zuvor für sein Masterstudium in "Molecular Life Sciences" nach Jena gekommen ist, beobachtet auf einem Objektträger Mikroalgen der Art *Chlamydomonas reinhardtii*. Die rund zehn Mikrometer großen, oval geformten Einzeller tragen jeweils zwei Geißeln, mit deren Hilfe sie munter hin- und herschwimmen. Bis zu dem Moment, in dem Prasad Aiyar mit einer Pipette einen Tropfen einer Bakterienlösung dazu gibt. Die wesentlich kleineren Bakterien sammeln sich zu Schwärmen, die die Algen einkesseln. Nur anderthalb Minuten später verharren die Algen vollkommen reglos und beim genauen Betrachten ist zu erkennen, dass sie entgeißelt wurden.

Warum die Bakterien eine solch verheerende Wirkung auf die Grünalgen haben, konnten Jenaer Forscherinnen und Forscher jetzt aufdecken. Wie die Teams um Prof. Dr. Maria Mittag und Dr. Severin Sasso von der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie Prof. Dr. Christian Hertweck vom Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie - Hans-Knöll-Institut (HKI) - im [Fachmagazin Nature Communications](#) zeigen, spielt dabei eine chemische Substanz die zentrale Rolle (DOI: 10.1038/s41467-017-01547-8).

Orfamid A, so heißt die Substanz, ist ein zyklisches Lipopeptid, das die Bakterien zusammen mit anderen chemischen Verbindungen freisetzen. "Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, dass Orfamid A auf Kanäle in der Zellmembran der Algen wirkt, was zur Öffnung dieser Kanäle führt", erläutert Dr. Severin Sasso das Ergebnis der Jenaer Studie. "Das führt zu einem Einstrom von Kalziumionen aus der Umgebung in das Zellinnere der Algen", führt der Leiter der Arbeitsgruppe für Molekulare Botanik aus. Eine rasche Änderung der Konzentration von Kalziumionen ist ein verbreitetes Warnsignal für viele Zelltypen, das zahlreiche Stoffwechselwege reguliert. "Um die Veränderung des Kalzium-Spiegels in der Zelle beobachten zu können, haben wir das Gen für ein Photoprotein in die Grünalgen eingebracht, welches bei einer Erhöhung des Kalzium-Niveaus ein Aufleuchten verursacht. Somit kann man die Menge des Kalziums über das Leuchten messen", erklärt Prof. Mittag, Professorin für Allgemeine Botanik. In manchen Fällen führen die Änderungen

des Kalziums zu Änderungen in der Bewegungsrichtung, wie zum Beispiel nach Lichteinfall. In anderen Fällen, wie nach der Bakterienattacke verursachen sie ein Abfallen der Geißeln.

Chemische "Sprachforschung"

Die Teams haben zudem zeigen können, dass die Bakterien die Algen als Nährstoffquelle anzapfen können, wenn es ihnen an Nährstoffen mangelt. "Wir haben Hinweise, dass auch weitere Substanzen aus dem Giftcocktail, den die Bakterien freisetzen, dabei eine Rolle spielen", so Maria Mittag. Diese wolle man nun, erneut in Zusammenarbeit mit den Teams von Prof. Hertweck und Dr. Sasso, ebenfalls aufspüren, um die chemische Kommunikation zwischen Algen und Bakterien genau zu verstehen.

Der chemischen "Sprachforschung" zwischen Mikroorganismen und ihrer Umgebung haben sich zahlreiche Forschergruppen im Rahmen des [Sonderforschungsbereichs \(SFB\) "ChemBioSys"](#) verschrieben. Mikrobielle Artengemeinschaften kommen in nahezu jedem Lebensraum der Erde vor. "Dabei werden sowohl die Artenzusammensetzung als auch die Wechselbeziehungen von individuellen Organismen einer oder mehrerer Spezies durch chemische Mediatoren reguliert", macht Prof. Hertweck deutlich, der Sprecher des SFBs ist und am HKI die Abteilung Biomolekulare Chemie leitet.

Ziel des interdisziplinären Forschungsverbundes ist es, die fundamentalen Kontrollmechanismen in den komplexen Biosystemen aufzuklären, die das gesamte irdische Leben prägen. "Wir wollen die Mechanismen verstehen lernen, über die mikrobielle Gemeinschaftsstrukturen entstehen und ihre Vielfalt erhalten bleibt." Denn davon hängen essentielle Lebensgrundlagen nicht zuletzt des Menschen ab: wie Nahrung oder Atemluft.

Das gilt auch für Mikroalgen wie *Chlamydomonas reinhardtii*. Solche Photosynthese-betreibenden Kleinstlebewesen (Phytoplankton) tragen zu rund 50 Prozent zur Fixierung des Treibhausgases Kohlendioxid bei und liefern als Nebenprodukt der Photosynthese den für uns lebensnotwendigen Sauerstoff. Mikroalgen, die im Süßwasser, nassen Böden oder den Weltmeeren vorkommen, bilden zudem eine wichtige Grundlage für die Nahrungsketten, besonders in aquatischen Systemen. So ernährt sich das Zooplankton in den Ozeanen von den Algen und dient zusammen mit diesen als Nahrungslieferant für Krebstiere, die wiederum Nahrung für Fische sind, bevor diese von größeren Raubfischen gefressen oder von Menschen gefangen werden. "Gemessen an der immensen Bedeutung der Mikroalgen für unser Leben, wissen wir noch erstaunlich wenig über die Grundlagen und das Zusammenspiel in ihrer Mikrowelt", sagt Prof. Mittag.

Original-Publikation

Prasad Aiyar et al. Antagonistic bacteria disrupt calcium homeostasis and immobilize algal cells, Nature Communications (2017), DOI: 10.1038/s41467-017-01547-8
<https://www.nature.com/articles/s41467-017-01547-8>

Bildunterschrift

Agarplatte mit Grünalgen, auf die Bakterien (Mitte) bzw. Bakterienextrakte aufgebracht sind. Im Zentrum ist deutlich ein gehemmtes Algenwachstum als Halo erkennbar. Foto: Jan-Peter Kasper

Informationen zum 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 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 HKI verfügt über fünf wissenschaftliche Abteilungen, deren Leiter gleichzeitig berufene Professoren der Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU) sind. Hinzu kommen mehrere Nachwuchsgruppen und Querschnittseinrichtungen mit einer integrativen Funktion für das Institut. 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 HKI, davon 130 als Doktoranden.

Das 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 HKI ist [Nationales Referenzzentrum für invasive Pilzinfektionen](#).

Informationen zur Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft verbindet 91 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 18.600 Personen, darunter 9.500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,7 Milliarden Euro.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Maria Mittag, Dr. Severin Sasso
Biologisch-Pharmazeutische Fakultät der Universität Jena
Am Planetarium 1, 07743 Jena
Telefon: 03641 / 949201, 03641 / 949475
E-Mail: M.Mittag@uni-jena.de, severin.sasso@uni-jena.de

Klicken Sie bitte hier, wenn Sie zukünftig [keine Pressemitteilungen des HKI mehr empfangen](#) möchten.

- [17-25_Alge1_ka_2000px.jpg \(1,6 MiB\)](#)

- [17-25_Treibjagd in der Petrischale.pdf \(268,6 KiB\)](#)