



Medien-Information

08.02.2017

„Sehhilfe“ für massenspektrometrische Bildgebung

Verteilung chemischer Substanzen kann nun auch an biologischen Proben mit unebenen Oberflächen sichtbar gemacht werden

Jena. Die Analyse von biologischen Gewebeproben mit unebenen Oberflächen stellte bislang ein großes Problem dar. Forscher aus drei Instituten des Beutenberg Campus in Jena haben gemeinsam ein massenspektrometrisches Verfahren weiterentwickelt, mit dem nun auch die Verteilung von Molekülen auf welligen, haarigen, bauchigen oder zerklüfteten Proben sichtbar gemacht werden kann. Prof. Hans Peter Saluz vom Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI) ist von Anfang an nicht nur als Experte mit jahrelangen Imaging-Erfahrungen und neuen Technologieentwicklungen an der Schnittstelle zwischen Biologie, Physik und Chemie dabei, sondern ist auch Doktorvater von Benjamin Bartels, dem Erstautor der Studie. Die Quelle für das Laser-basierte Verfahren wurde im Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie (MPI-CE) bei Dr. Aleš Svatoš speziell angefertigt, um den Höhenunterschieden unebener Proben gerecht zu werden. Mit Hilfe eines Entfernungssensors, wird ein Höhenprofil der Oberfläche vor der eigentlichen chemischen Bildgebung aufgezeichnet. Dr. Norbert Danz vom Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) konstruierte ein spezielles Linsensystem für Infrarotlaser. Das verbesserte Verfahren eröffnet vollkommen neue Perspektiven, um beispielsweise ökologische Fragestellungen zu beantworten.

Mit der Methode der Laser-Ablations-Elektrospray-Ionisierung (LAESI), einem massenspektrometrischen bildgebenden Verfahren, ist es möglich, die Verteilung verschiedener chemischer Verbindungen in einer biologischen Probe sichtbar zu machen. Dabei wird mit Hilfe eines Lasers ein winziger Teil der Probe durch lokale Erhitzung so zum Platzen gebracht, dass etwas Dampf entweichen kann. Die Dampfwolke wird durch einen elektrisch aufgeladenen Nebel ionisiert, sodass die im Dampf enthaltenen Substanzen vom Massenspektrometer aufgespürt werden können. „Die räumlich eingegrenzte Laser-Sondierung ermöglicht es, die chemischen Informationen so zusammenzutragen, dass ein Gesamtbild entsteht, ähnlich wie auch Fotos aus einzelnen Pixeln zusammengesetzt sind.“, beschreibt Studienleiter Dr. Aleš Svatoš die technischen Grundlagen des Verfahrens.

Die Verteilung von chemischen Verbindungen beispielsweise in Blüten, Blättern, Stängeln und anderen Pflanzenteilen ist für die ökologische Forschung von großer Bedeutung. Viele chemische Botenstoffe, die zur Kommunikation zwischen Lebewesen genutzt werden, sind sogenannte sekundäre Metabolite, die von Pflanzen und anderen Organismen gebildet werden, um beispielsweise Bestäuber anzulocken, sowie Fraßfeinde oder schädliche Erreger abzuwehren. Dabei spielt es nicht nur eine Rolle, dass bestimmte Moleküle im Gewebe angereichert werden, sondern auch der Ort, wo dies innerhalb des Gewebes der Fall ist. Ist ein bestimmter Abwehrstoff gleichmäßig in einem Pflanzenblatt verteilt oder gibt es spezielle Drüsen, die durch die Bildung chemischer Substanzen Schutz verleihen? In welchen Teilen der Außenhaut eines Insekts sind Gifte oder chemische Signalstoffe für die Kommunikation mit

Artgenossen, Symbionten oder Konkurrenten besonders stark angereichert? Schon seit Langem wollen die Wissenschaftler in Jena Licht ins Dunkel des chemischen Miteinanders von Mikroorganismen und anderen Lebewesen bringen, welches das mikrobielle Gleichgewicht aufrecht erhält und reguliert, mit dem Ziel, in Zukunft kontrolliert eingreifen zu können, um gestörte Ökosysteme wieder in Balance zu bringen. Mit der vorliegenden hervorragenden Zusammenarbeit schaffen die drei beteiligten Institute einmal mehr die Voraussetzungen dafür.

„Die größte Herausforderung bei derartigen Untersuchungen ist es, die Beschaffenheit einer Probe über den gesamten Analyseprozess hinweg zu erhalten. Leider kommt es oft vor, dass die Probenvorbereitung die Analyseergebnisse beeinflusst, weil die chemische Anordnung der Probe verändert wird. Üblicherweise werden im Vorbereitungsprozess aus einer biologischen Probe dünne und flache Schnitte angefertigt, denn bislang konnten nur flache Proben gewährleisten, dass der Laser optimal fokussiert. Dies wiederum ist wichtig für zuverlässige Analyseergebnisse.“, fasst Benjamin Bartels, Doktorand in der Arbeitsgruppe Massenspektrometrie des MPI-CE, die Grenzen des bisherigen Verfahrens zusammen.

Aber viele biologische Proben haben eine unebene Oberfläche: Pflanzenblätter haben oftmals haarige Strukturen oder sie sind gewellt. Auch Raupen können haarig sein, immer sind sie jedoch rundlich und nicht flach. Die Jenaer Wissenschaftler haben daher das LAESI-Verfahren an unebene Oberflächen angepasst, um die Verteilung von chemischen Substanzen auch auf Proben mit ausgeprägten dreidimensionalen Formen abzubilden, ohne die Zuverlässigkeit klassischer Analysen aufs Spiel zu setzen.

Der neuartige Laboraufbau misst das Höhenprofil der jeweiligen Probe vor der eigentlichen massenspektrometrischen Analyse. Die aufgezeichneten Höhenprofile werden für die Korrektur der Entfernung zwischen der fokussierenden Linse und der Probenoberfläche genutzt. Auf diese Art und Weise wird ein wesentlicher Faktor für die zuverlässige Lasersondierung während des gesamten Experiments konstant gehalten und die Methode liefert auch für Proben mit dreidimensionalen Strukturen verlässliche Daten. „Dies bedeutet, dass wir die Verteilung von Molekülen auf biologischen Oberflächen eines wesentlich größeren Probenspektrums untersuchen können. Ich denke da beispielsweise an das Außenskelett von Insekten, Mikrobengemeinschaften in ihrer natürlichen Umgebung oder an den Vergleich der Inhalte einzelner Blatthaare einer Pflanze.“, erläutert Benjamin Bartels die Vorteile der Weiterentwicklung.

Die Forscher planen nun weitere Verbesserungen und Verfeinerungen der Methode, damit LAESI auch für Routine-Messungen an unebenen Oberflächen eingesetzt werden kann. [BB/AO/HPS/SG]

Originalpublikation

Bartels B, Kulkarni P, Danz N, Böcker S, Saluz HP, Svatoš A (2017) Mapping metabolites from rough terrain: laser ablation electrospray ionization on non-flat samples. RSC Advances 7, 9045-9050, DOI: 10.1039/C6RA26854D <http://dx.doi.org/10.1039/C6RA26854D>

Bildunterschriften

csm_LAESI_advanced_BB_b8c6b832fc.jpg (3,7 KiB)

Speziell angefertigte Laser-Quelle für bildgebende Massenspektrometrie: Mit Hilfe der verbesserten Laser-Ablations-Elektrospray-Ionisierung (LAESI) können nun auch die Oberflächen von unebenen Proben, wie dieses zerklüftete Stück eines Wirsingblatts, analysiert werden.

Quelle: Benjamin Bartels, MPI chem. Ökol.

csm_topography_savoy_cabbage_de_58d5a947b6.jpg (2,9 KiB)

Höhenprofil eines Wirsingstückes (4 x 4 mm). Die maximale Höhendifferenz beträgt 2.38 mm.

Quelle: Benjamin Bartels, MPI chem. Ökol.

Weitere Informationen

Dr. Aleš Svatoš, Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Hans-Knöll-Straße 8, 07745 Jena, svatos@ice.mpg.de, +49 3641 57 1700

Prof. Dr. Hans Peter Saluz, Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut, Adolf-Reichwein-Straße 23, 07745 Jena, hanspeter.saluz@leibniz-hki.de, +49 3641 1201

Kontakt und Bildanfragen

Angela Overmeyer M.A., Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Hans-Knöll-Str. 8, 07743 Jena, overmeyer@ice.mpg.de, +49 3641 57-2110

Download von hochaufgelösten Fotos über

<http://www.ice.mpg.de/ext/downloads2017.html>

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, 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 400 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. Seit 2014 ist das HKI [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-Forschungsverbänden, 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

Dr. Michael Ramm

Wissenschaftliche Organisation

Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie e. V.

– Hans-Knöll-Institut –

Adolf-Reichwein-Straße 23

07745 Jena

+49 3641 5321011

+49 176 54909562

presse@leibniz-hki.de

www.leibniz-hki.de