



5.768 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten

Prof. Dr. Gerhard Gebauer, Leiter des Labors für Isotopen-Biogeochemie der Universität Bayreuth.

Isotopen in Orchideenkeimlingen

Erstmalige Häufigkeitsanalysen ermöglichen neue Erkenntnisse zur Symbiose mit Pilzen

Mit rund 25.000 Arten bilden die Orchideen eine der größten und am weitesten verbreiteten Pflanzenfamilien auf der Erde. Charakteristisch sind ihre winzigen und extrem leichten Samen. Das Trockengewicht eines einzelnen Samens liegt dabei zwischen 0,3 und 24 Mikrogramm, so dass 100.000 Samen nicht viel mehr als 1 Gramm wiegen. Einer Forschungsgruppe im Labor für Isotopen-Biogeochemie der Universität Bayreuth unter der Leitung von Prof. Dr. Gerhard Gebauer ist es jetzt erstmals gelungen, die Verteilung von Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopen in einzelnen Orchideenkeimlingen mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Isotope sind Atome, die sich allein durch die Anzahl der Neutronen im Atomkern unterscheiden.

Die neuen Untersuchungen sind von erheblicher Tragweite für die Orchideenforschung. Denn sie tragen wesentlich zur Klärung der Frage bei, in welcher Entwicklungsphase und in welchem Umfang verschiedene Orchideenarten in einer Symbiose mit Pilzen leben und



von diesen mit Nährstoffen versorgt werden. Über die Isotopenhäufigkeitsanalysen und die daraus zu ziehenden Konsequenzen berichtet die Forschungsgruppe in der aktuellen Ausgabe des Fachmagazins „New Phytologist“.

Vom Samen zum Keimling: Jahrelange Nährstoffversorgung durch Pilze

Jede Orchideenpflanze produziert in ihrer Samenkapsel mehrere hunderttausend Samen. Das äußerst geringe Gewicht jedes Samens hat dabei den Vorteil, dass der Wind die Samen einer Orchidee über kilometerlange Strecken hin transportieren kann und für eine großflächige Verbreitung sorgt. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass Orchideensamen kein eigenes Nährgewebe besitzen. Deshalb müssen sie eine Symbiose mit Pilzen eingehen, von denen sie bis zur Entstehung von Jungpflanzen mit allen erforderlichen Nährstoffen versorgt werden. Nur so entsteht aus einem Samen allmählich ein Zellhaufen, das sogenannte Protokorm. Hieraus wiederum entwickeln sich mit Unterstützung der Pilze allmählich erste Keimlinge. Diese Wachstumsprozesse sind sehr langwierig. Sie beanspruchen in der Natur normalerweise mehrere Jahre.

Wenn die Jungpflanzen erstmals an der Bodenoberfläche erscheinen, unterscheiden sich die Orchideenarten hinsichtlich ihrer weiteren Entwicklung. Die meisten von ihnen bilden grüne Blätter aus und können sich – so die übereinstimmende Auffassung der Fachwelt – aufgrund ihrer Fähigkeit zur Photosynthese eines Tages selbst ernähren und von der Nahrungszufuhr seitens der Pilze abkoppeln. Sie gelten deshalb als autotroph. Darüber hinaus aber gibt es Orchideenarten, die ihr Leben lang entweder teilweise oder sogar völlig auf die Symbiose mit Pilzen angewiesen bleiben; je nachdem, wie gut sie die Fähigkeit zur eigenen Photosynthese ausbilden und für sich nutzen. Dementsprechend werden diese Arten als partiell bzw. als vollständig mykoheterotroph bezeichnet.

Neue verfeinerte Techniken der Isotopenanalyse

Von zentraler Bedeutung für eine solche Klassifikation von Orchideenarten sind Analysen, mit denen sich zuverlässig ermitteln lässt, wie hoch die Anteile der Stickstoff- und der Koh-



Lichtmikroskopische Aufnahme:

Protokorm der adult grünen Orchideenart *Serapias parviflora*. Bei den Fäden handelt es sich um die Pilzfäden, die den aus dem Samen entstandenen Zellhaufen mit Nährstoffen versorgen.

lenstoff-Isotope einerseits in den Keimlingen und andererseits in den ausgewachsenen Pflanzen ist. Die Versorgung mit Kohlenstoff und Stickstoff durch Pilze führt zu einer Anreicherung an schweren Isotopen in den Orchideen, während diese Isotope bei einer autotrophen Lebensweise weniger häufig vorkommen. Im Labor für Isotopen-Biogeochemie am Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER) werden Isotope schon seit vielen Jahren dafür eingesetzt, Nährstoff-Flüsse innerhalb von Ökosystemen aufzuklären. „Es war eine große Herausforderung für uns, die bewährten Techniken der Isotopenanalyse so weiterzuentwickeln, dass wir sie erstmals auf die winzigen Orchideenkeimlinge anwenden konnten“, berichtet Prof. Gebauer. Er würdigt dabei insbesondere die erfolgreiche Zuarbeit seitens eines Doktoranden der Universität Bayreuth und einer Doktorandin der Südböhmischen Universität Budweis in Tschechien.

Überraschende Ergebnisse bei den Keimlingsuntersuchungen

Die Untersuchungen an denjenigen Orchideen, die bislang als teilweise oder als vollständig mykoheterotroph gelten, bestätigten im wesentlichen die bisherigen Annahmen. Denn die Häufigkeit der Stickstoff- und Kohlenstoffisotope ^{13}C und ^{15}N war in den Keimlingen dieser beiden Gruppen gleich. Sie war zudem genauso hoch wie in denjenigen Orchideen, die vollständig von den Pilzen abhängig bleiben. Die Forscher werteten dies als klares Indiz



Lichtmikroskopische Aufnahme:

Protokorme der vollständig mykoheterotrophen Orchideenart *Neottia nidus-avis*. Die Pilzfäden im Inneren, die wie Nabelschnüre der Nährstoffversorgung dienen, erscheinen als wolkenartige Strukturen.

dafür, dass die von den Pilzen geleistete Versorgung der Keimlinge mit Nährstoffen sich vollständig bzw. teilweise bis ins ‚Erwachsenenalter‘ der Orchideen fortsetzt.

Überrascht waren die Wissenschaftler jedoch von den Untersuchungen an Orchideenarten, die bisher als autotroph eingestuft wurden. Deren Keimlinge erhalten ihre Nährstoffe von ganz anderen Pilzen als die Keimlinge der teilweise oder vollständig mykoheterotrophen Orchideen. Es stellte sich heraus, dass die schweren Isotopen in den Keimlingen dieser Orchideen deutlich weniger häufig vorkommen. Die Forscher haben zudem herausgefunden, dass diese Isotopenhäufigkeitsmuster sich bis zum ‚Erwachsenenalter‘ der Orchideen kaum verändern.

„Folglich bieten diese Ergebnisse keine hinreichende Grundlage mehr für die landläufige Annahme, diese grünen Orchideen würden sich eines Tages von der Versorgung durch Pilze emanzipieren und völlig autotroph werden“, erklärt Prof. Gebauer. „Wir wollen deshalb unsere Untersuchungen im Isotopenlabor fortsetzen, damit wir ein noch klareres und zuverlässigeres Bild vom Stoffaustausch zwischen Pilzen und Orchideen erhalten. „Es freut uns sehr, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft dieses spannende Forschungsprojekt auch in den nächsten Jahren weiterhin fördert.“



Veröffentlichung:

Marcus Stöckel, Tamara Těšitelová, Jana Jersáková, Martin I. Bidartondo,
Gerhard Gebauer,

Carbon and nitrogen gain during the growth of orchid seedlings in nature

In: New Phytologist, Article first published online: 21 JAN 2014

DOI: 10.1111/nph.12688

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Gerhard Gebauer

Leiter des Labors für Isotopen-Biogeochemie im BayCEER

Universität Bayreuth

95440 Bayreuth

Telefon: +49 (0) 921 / 55-2060

E-Mail: gerhard.gebauer@uni-bayreuth.de

Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Bilder:

S.1: Prof. Dr. Gerhard Gebauer; zur Veröffentlichung frei.

S. 3 und 4: Marcus Stöckel, Universität Bayreuth; mit Quellenangabe zur
Veröffentlichung frei.

In hoher Auflösung zum Download unter:

www.uni-bayreuth.de/presse/images/2014/028



Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten. Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth belegt 2013 im weltweiten Times Higher Education (THE)-Ranking ‚100 under 50‘ als eine von insgesamt drei vertretenen deutschen Hochschulen eine Top-Platzierung.

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung ist Spitzenreiter im Förderranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.000 Studierende in mehr als 100 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.200 wissenschaftlichen Beschäftigten, davon 224 Professorinnen und Professoren, und rund 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region.