



Medieninformation

Neue Einblicke in die frühesten Ereignisse der Samenkeimung

Universität Greifswald, 09.01.2020

Ein internationales Forscherteam hat nachgewiesen, wie Hormone die Umsetzung gespeicherter Energiereserven in Pflanzensamen steuern. Die Forschungsergebnisse zu frühen Prozessen der Keimungskontrolle wurden jetzt in der Fachzeitschrift "PNAS" (Proceedings of the National Academy of Sciences) veröffentlicht. An der Studie, die von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) geleitet wurde, waren unter anderem auch Wissenschaftler des Zentrums für Innovationskompetenz Functional Genomics (ZIK_FunGene) und des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie der Universitätsmedizin Greifswald beteiligt.

So unscheinbar Pflanzensamen für manche Betrachter sind, so außergewöhnlich sind ihre Eigenschaften. Im trockenen Zustand können sie über Jahre ihre Energie speichern, um sie bei geeigneten Umweltbedingungen freizusetzen und zu keimen. Ein bekanntes und zugleich beeindruckendes Beispiel hierfür ist der "Super Bloom" im US-amerikanischen Death-Valley-Nationalpark, wo Samen, die über Jahrzehnte in der trockenen und heißen Wüste überdauert haben, nach Regen schlagartig keimen und einige Monate später zu einem seltenen Blühspektakel führen. Der Samen bewahrt dabei einen fertig geformten Embryo, der erst mit dem Wachsen fortfährt, wenn die Bedingungen ideal dafür sind. Das kann Jahre, in Extremfällen sogar Jahrhunderte später so weit sein.

Kontrolliert wird dieser Vorgang durch eine Vielzahl von Hormonen, die Wissenschaftler intensiv erforschen. Über die Prozesse, die die Hormone überhaupt erst wirksam werden lassen, war bisher sehr wenig bekannt. Wie wird die Energie im Samen verfügbar gemacht? Wie kann der Energiestoffwechsel früh und effizient gestartet werden?

Mithilfe neuartiger fluoreszierender Biosensoren beobachteten die Wissenschaftler in den lebenden Zellen von Samen sowohl den Energiestoffwechsel als auch den sogenannten Redox-Stoffwechsel, der auf Basis von Schwefel passiert. Das Ergebnis: Wenn die Samen in Kontakt mit Wasser kamen, baute sich der Stoffwechsel innerhalb von Minuten auf, und die "Kraftwerke" der Pflanzenzellen (Mitochondrien) aktivierten ihre Atmung. Darüber hinaus fanden die Forscher heraus, welche molekularen Schalter umgelegt werden, um Energie effizient freisetzen zu können - den sogenannten Thiol-Redox-Schaltern kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu.

"Dadurch, dass wir erstmals Einblicke in die ganz frühen Prozesse der Keimungskontrolle bekommen, erhalten wir ein besseres Gesamtverständnis der Mechanismen, die der Samenkeimung zugrunde liegen. In der Zukunft könnte man darüber nachdenken, wie solche Schalter biotechnologisch genutzt werden können", so Studienleiter Prof. Dr. Markus Schwarzländer von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU). Die Ergebnisse könnten zum Beispiel für die Landwirtschaft relevant sein, wenn Saatgut einerseits lange haltbar, andererseits aber auch synchron und möglichst ohne Verluste keimen soll.

Der Greifswalder Anteil der Studie umfasste insbesondere die Planung, Durchführung und Auswertung der massenspektrometrischen Analysen (Redox-Proteomik), welche die Identifikation der Redox-Schalter ermöglichte.

Hintergrund und Methode

Um die Aktivitäten des Energiestoffwechsels zu beobachten, machten die Wissenschaftler Adenosintriphosphat (ATP), die generelle Währung für Energie in der Zelle, und die Elektronenenergie, Nicotinamidadenindinukleotidphosphat (NADPH), in den Mitochondrien unter dem Mikroskop sichtbar. Dazu verglichen sie sowohl trockene als auch mit Wasser "gefütterte" intakte Samen der Ackerschmalwand. Um herauszufinden, ob die Redox-Schalter wichtig dafür sind, dass die Keimung angekurbelt wird, schalteten die Forscher bestimmte Proteine mithilfe genetischer Verfahren aus und verglichen die Reaktion der veränderten Samen mit unveränderten. Die Wissenschaftler ließen die Samen über ein paar Tage künstlich im Labor altern und beobachteten, dass sie deutlich weniger aktiv keimten, wenn ihnen die betreffenden Proteine fehlten.

In einem weiteren Schritt führten die Biologen eine sogenannte Redox-Proteom-Analyse durch - untersuchten also die Gesamtheit der relevanten Redox-Proteine mithilfe biochemischer Methoden. Dazu isolierten sie aktive Mitochondrien und froren sie sozusagen während ihrer Aktivität ein, um diesen Zustand direkt am Ort des Geschehens untersuchen zu können. Mithilfe anschließender Massenspektrometrie-Verfahren identifizierten die Wissenschaftler mehrere sogenannte Cystein-Peptide, die wichtig für die Ressourceneffizienz des Energiestoffwechsels sind.

"Man kann diesen Prozess mit dem Verkehrssystem einer Großstadt vergleichen. Bevor die Rush-Hour, also die Keimung, losgeht, bei der Stoffwechselprodukte in großen Mengen auf die 'Straße' gelangen, sollten morgens die Ampeln und Leitsysteme eingeschaltet werden - und das übernehmen hier die Thiol-Redox-Schalter", erklärt Erstautor Dr. Thomas Nietzel. Er führte einen Großteil der Experimente im Rahmen seiner Doktorarbeit am Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz der Universität Bonn und später als Postdoktorand am Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen der WWU Münster durch.

Beteiligte Institutionen und Förderung

An der Studie waren neben der WWU die Universitäten Greifswald, Bonn, Heidelberg, Aarhus in Dänemark, Lorraine in Frankreich sowie das ebenfalls französische Institut de Recherche en Horticulture et Semences in Beaucauzé und das Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtungsforschung in Köln beteiligt. Die Studie erhielt finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Weitere Informationen

[Originalpublikation](#) T. Nietzel et al. (2019): Redox-mediated Kick-Start of Mitochondrial Energy Metabolism drives Resource-efficient Seed Germination. PNAS;

DOI: 10.1073/pnas.1910501117

Die Medienfotos können kostenlos unter pressestelle@uni-greifswald.de angefragt werden.

Ansprechpartner an der Universitätsmedizin Greifswald

PD Dr. Dr. Christopher Horst Lillig

Institut für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie

Ferdinand-Sauerbruch-Straße, 17475 Greifswald

Telefon +49 3834 86 5431 oder 5407

lilligchristopherhorst@med.uni-greifswald.de