

Forscherteam entdeckt in *Arabidopsis thaliana* neuen Signalweg bei niedrigem Sauerstoffgehalt

Gatersleben, 21.03.2023 Der Klimawandel führt zu einem vermehrten Auftreten von Wetterextremen. Im Fokus stehen bisher vor allem lange Dürre- und Hitzeperioden. Doch auch intensive Niederschläge stellen eine Bedrohung dar, da ein Übermaß an Wasser zu Staunässe oder im Extremfall zu Überschwemmungen führt. Das wiederum ruft bei Pflanzen einen Sauerstoffmangel hervor. Ein Forscherteam unter der Leitung des IPK Leibniz-Instituts und der Universität Bielefeld hat nun in der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* einen neuen Signalweg entdeckt. Dieser verbindet bei Sauerstoffmangel ein Stresssignal mit der Initiierung einer transkriptionellen Anpassungsreaktion. Im Journal "Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" (PNAS) wurden jetzt die Ergebnisse veröffentlicht.

Aerobe Reaktionen sind für das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen unerlässlich. Ist die Wassermenge aber z.B. aufgrund von Staunässe oder Überschwemmungen sehr groß, so steht weniger Sauerstoff zur Verfügung. Das wiederum verringert die Produktivität und gefährdet das Überleben der Pflanzen. Daher überwachen Pflanzen die jeweils zur Verfügung stehende Sauerstoffmenge, um Wachstum und Stoffwechsel entsprechend anzupassen. Obwohl in den letzten Jahren zentrale Komponenten der Hypoxieanpassung identifiziert wurden, können die molekularen Pfade, die an einer sehr frühen Aktivierung sauerstoffarmer Reaktionen beteiligt sind, noch nicht umfassend erklärt werden. Das aber ist wichtig, da sich längere Stressperioden nachteilig auf den Ertrag und das Überleben der Pflanzen auswirken.

Eine Zelle beherbergt mehrere Organellen, darunter das endoplasmatische Retikulum (ER), eine große dynamische röhrenförmige Struktur, die den Zellkern umgibt und die an der Proteinsynthese und dem Lipidstoffwechsel beteiligt ist. Die Forscherinnen und Forscher charakterisierten nun drei im ER verankerte ANAC-Transkriptionsfaktoren von *Arabidopsis* (ANAC013, ANAC016 und ANAC017). Diese binden an die Promotoren einer Untergruppe, sogenannte Hypoxie-Kerngene (HCGs), und aktivieren deren Expression. Bei Hypoxie, also Sauerstoffmangel, assoziiert das nukleare ANAC013 mit den Promotoren mehrerer HCGs.

Das Team zeigte, dass ein an die ER-Membran gebundener ruhender Transkriptionsfaktor (ANAC013) bei sauerstoffarmem Stress durch proteolytische Spaltung seiner Verankerungsdomäne freigesetzt wird. Anschließend wandert das aktivierte ANAC013-Protein in den Zellkern, um eine transkriptionelle Umprogrammierung einzuleiten, die adaptive Reaktionen hervorruft. „Wir haben nicht nur den Transkriptionsfaktor identifiziert, der für diese initiale Umprogrammierung verantwortlich ist, sondern auch die Protease, also das Enzym, das in der Lage ist, Proteine zu schneiden, die ANAC013 aus der ER-

Pressemitteilung

Wissenschaftlicher Kontakt
Dr. Josefuz Schippers
Tel.: +49 39482 5237
schippers@ipk-gatersleben.de

Prof. Dr. Romy Schmidt-Schippers
Tel.: +49 521106 5738
romy.schmidt@uni-bielefeld.de

Medienkontakt
Christian Schafmeister
Tel.: +49 39482 5461
schafmeister@ipk-gatersleben.de

Membran freisetzt", erklärt Dr. Jozefus Schippers, Leiter der IPK-Forschungsgruppe „Samenentwicklung“. Die Protease gehört zu einer Klasse von sogenannten rhomboiden Proteasen, die in fast allen Arten vorkommen und zelluläre Prozesse regulieren. Allerdings wurden Substrate für diese Proteasen bisher noch nicht in Pflanzen gefunden, was die Neuartigkeit des jetzt entdeckten Mechanismus verdeutlicht.

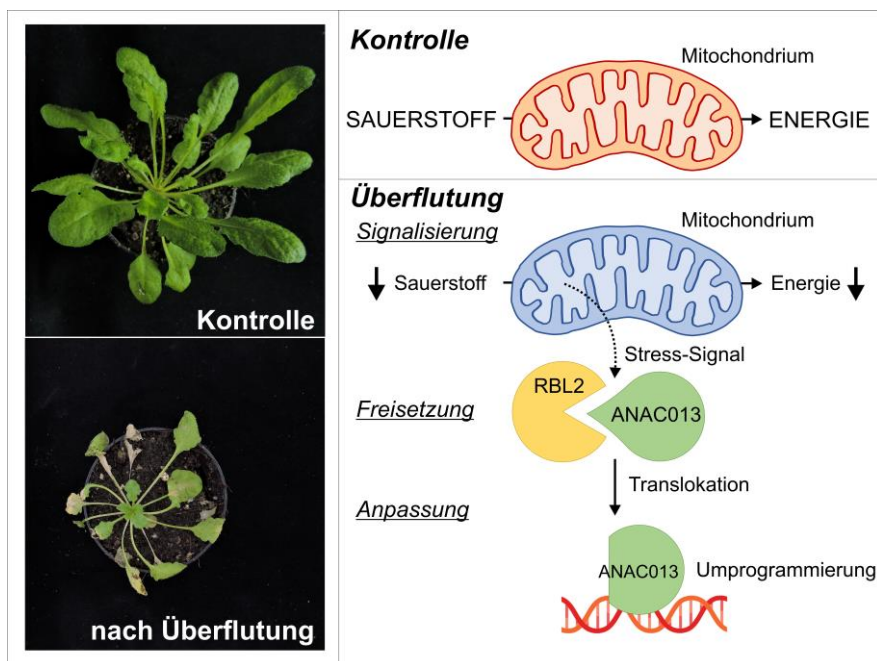
Darüber hinaus konnten die Forscherinnen und Forscher nachweisen, dass die Spaltung von ANAC013 durch die rhomboide Protease von einem aus dem Mitochondrium stammenden Signal abhängt. „Wir gehen davon aus, dass die Erforschung der molekularen Natur des Upstream-Signals von großem Interesse sein wird für das Verständnis der organellaren Kommunikation“, sagt Prof. Dr. Romy Schmidt-Schippers von der Universität Bielefeld. „Da das neu identifizierte Modul, bestehend aus dem ANAC013-Faktor und seiner prozessierenden Protease, in Pflanzen konserviert ist, können wir uns vorstellen, dass die gewonnenen Ergebnisse auf Nutzpflanzen übertragen werden können, um deren Toleranz gegenüber Staunässe zu verbessern.“

Originalpublikation:

Eysholdt-Derzso *et al.*: (2023) Endoplasmic reticulum-bound ANAC013 factor is cleaved by RHOMBOID-LIKE 2 during the initial response to hypoxia in *Arabidopsis thaliana*. PNAS.
 DOI: [10.1073/pnas.2221308120](https://doi.org/10.1073/pnas.2221308120)

Abbildung (zur freien Verfügung):

<https://ipk-cloud.ipk-gatersleben.de/s/FKEgBNkqofyeFPt>



Überflutung verursacht Sauerstoffmangel-Stress bei Pflanzen. Pflanzen brauchen Sauerstoff zur **Energiegewinnung**. In den Zellen findet der Energiestoffwechsel hauptsächlich in einer spezialisierten Organelle, dem Mitochondrium, statt.

Pflanzen, die überflutet werden und dadurch unter Sauerstoffmangel leiden, weisen im Vergleich zu nicht gestressten Pflanzen einen schweren **Wachstumsverlust** auf. Bei Sauerstoffmangel sendet das Mitochondrium **Stress-Signale** aus, die eine Anpassungsreaktion auslösen. Eines dieser Signale führt zur **Spaltung und Freisetzung** des Transkriptionsfaktors ANAC013 durch eine Rhomboid-Protease (RBL2).

Der prozessierte ANAC013-Transkriptionsfaktor wandert anschließend in den Zellkern und **bindet an die DNA**, um Gene anzuschalten. Die **Umprogrammierung** fördert die Anpassungsreaktion der Pflanzen.