

## Wie Pflanzen sich bei Eisenaufnahme vor oxidativem Stress schützen – und warum dies auch für den Menschen wichtig ist

*Biologie, Chemie und Medizin: Interdisziplinäre Veröffentlichung in Plant Physiology*

**Eisen ist ein für das Überleben von Pflanzen wie Menschen entscheidender Mikronährstoff, doch zu viel Eisen kann auch toxisch sein. Ein interdisziplinäres Forschungsteam der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) hat festgestellt, dass das Protein PATELLIN2 nicht nur den Eisenhaushalt in Pflanzen mitreguliert. PATELLIN2 gehört zu einer Gruppe von Proteinen, die auch am Vitamin-E-Transport im Menschen beteiligt sind. Die Ergebnisse, die ebenfalls für die Eisenversorgung des Menschen über pflanzliche Nahrung wichtig sind, stellen die Forschenden in der Fachzeitschrift Plant Physiology vor.**

Eisen ist ein unverzichtbarer Mikronährstoff für den Menschen. Eisen- und auch Zinkmangel in der menschlichen Ernährung verursachen schwerste gesundheitliche Schäden, vor allem bei Ungeborenen und Kleinkindern. Zur Sicherung der Welternährung und Bekämpfung der Mangelernährung gerade in den ärmsten Ländern ist es deshalb notwendig, die Eisenversorgung vordringlich aus pflanzlichen Quellen zu gewährleisten und durch gezielte Züchtung zu verbessern.

Pflanzen benötigen Eisen, um grundlegende Stoffwechselreaktionen wie ihre Photosynthese und Atmung zu ermöglichen. Für sie ist Eisen aber ein zweischneidiges Schwert: Ungünstige Umweltbedingungen wie Trockenheit können Pflanzen in Stress versetzen, der durch die Anwesenheit reaktiver Metallionen – dazu gehört auch Eisen – verschärft wird. Solchen Stressbedingungen können sich die ortsfesten Pflanzen nicht entziehen: Sie mussten deshalb im Verlauf ihrer Entwicklung andere Möglichkeiten entwickeln, um mit den Stressfaktoren umzugehen.

Hierzu gehört die Eisenregulation. Für die Forschung und Anwendung ist es wichtig zu verstehen, wie Pflanzen den Erwerb und einen Gleichgewichtszustand (Homöostase) von Mikronährstoffen während ihres Wachstums mit den potenziell gefährlichen Folgen von oxidativem Stress in Einklang bringen. Sind diese Prozesse bekannt, können sie gezielt beeinflusst werden, um Pflanzenproduktivität und Lebensmittelqualität insbesondere auch angesichts des Klimawandels – der zu mehr Trockenheitsphasen führen kann – zu verbessern.

Ein Team aus der Biologie, Chemie und Medizin der HHU unter der Leitung von Prof. Dr. Petra Bauer und Dr. Rumen Ivanov vom Institut für Botanik der HHU hat die Mechanismen des Eisenerwerbs in Pflanzen – stellvertretend anhand der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand) – untersucht. Dabei spielt das Eisentransportprotein IRT1 eine wichtige Rolle bei der Eisenaufnahme in Pflanzenwurzeln.

Die Aktivität von IRT1 wird von Wurzelzellen kontrolliert, wodurch Pflanzen die durch Metallionen hervorgerufene Toxizität und oxidativen Stress begrenzen können. Die HHU-Forschenden konnten zeigen, dass IRT1 ein bestimmtes Transportmolekül bindet, das sogenannte SEC14-Domänen-Lipidtransferprotein PATELLIN2. Dieses verändert wiederum seine Proteinumgebung in Abhängigkeit von der Eisenversorgung.

Ein Lipidtransferprotein, das eine SEC14-Domäne enthält, spielt beim Menschen eine entscheidende

Rolle für die Vitamin-E-Homöostase und den Transport von Vitamin E vom Darm über die Leber zu den verschiedenen Organen des Körpers. Vitamin E selbst gewinnt der Körper aus pflanzlichen Lebensmitteln, vor allem aus Blättern und Samen.

PATELLIN2 kann das Molekül Alpha-Tocopherol binden, eine der wichtigsten Vitamin-E-Verbindungen in Blättern und Wurzeln. Jannik Hornbergs, der die Studien während seiner Promotion an der HHU zusammen mit Dr. Karolin Montag durchführte: „Wir haben festgestellt, dass das SEC14-Lipid-Transferprotein PATELLIN2 und Tocopherole für die Eisenmobilisierung in der Wurzel und die antioxidativen Aktivitäten als Reaktion auf Eisen entscheidend sind.“

Die Verbindung zwischen der Regulierung von Eisentransportern und einem SEC14-Lipid-Transferprotein liefert neue Arbeitsmodelle dafür, wie Zellen Vitamin E nutzen können, um das Ausmaß des durch Eisen ausgelösten oxidativen Stresses zu kontrollieren. Dr. Rumen Ivanov und Prof. Bauer zur Bedeutung der Ergebnisse: „Letztlich können diese nun bekannten Zusammenhänge genutzt werden, um neue Zuchtziele für Nutzpflanzen zu identifizieren, mit denen eine Stressresistenz und ein möglichst hoher Eisengehalt in den Pflanzen erreicht werden kann.“

Das Forschungsprogramm wurde im Rahmen des an der HHU angesiedelten Sonderforschungsbereichs 1208 „Identity and dynamics of membrane systems - from molecules to cellular functions“ durchgeführt. Neben dem Team von Prof. Bauer waren die Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Kai Stühler (Molecular Proteomics Laboratory), Prof. Dr. Birgit Strodel (Computational Biochemistry Group), Prof. Dr. Laura Hartmann (Institut für Makromolekulare Chemie) und Prof. Dr. Jürgen Zeier (Molekulare Ökophysiologie der Pflanzen) beteiligt.

### **Originalpublikation:**

Jannik Hornbergs, Karolin Montag, Jennifer Loschwitz, Inga Mohr, Gereon Poschmann, Anika Schnake, Regina Gratz, Tzvetina Brumbarova, Monique Eutebach, Kalina Angrand, Claudia Fink-Straube, Kai Stühler, Jürgen Zeier, Laura Hartmann, Birgit Strodel, Rumen Ivanov, Petra Bauer: SEC14-GOLD protein PATELLIN2 binds IRON-REGULATED TRANSPORTER1 linking root iron uptake to vitamin E, *Plant Physiology*, kiac563 (2022).

DOI: 10.1093/plphys/kiac563