

Wie Wurzelwachstum durch Nitrat gefördert wird: Forscher entschlüsseln Signalkette

Gatersleben, 20.02.2026 **Stickstoffdüngung ist für die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel unverzichtbar. Doch zu viel Nitrat belastet die Böden, die Gewässer und das Klima. Pflanzen, die das vorhandene Nitrat besser erreichen und effizienter nutzen, brauchen weniger Dünger - ein wichtiger Grundsatz für eine nachhaltigere Landwirtschaft. Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung des IPK Leibniz-Institutes hat nun einen molekularen Mechanismus entdeckt, mit dem Pflanzen ihr Wurzelwachstum so anpassen, dass die Nitratvorkommen im Boden besser erreicht und genutzt werden. Die Ergebnisse der Studie wurden im Fachmagazin „Nature Plants“ veröffentlicht.**

Beim Vergleich von 200 natürlichen Akzessionen, d.h. unterschiedlichen Genotypen der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*, fiel eines auf: Manche Pflanzen bildeten deutlich längere Seitenwurzeln als andere. Über genetische Analysen fanden die Wissenschaftler einen Unterschied in einem Gen namens *MEKK14*. „Eine einzige Aminosäure im Protein *MEKK14* entscheidet darüber, wie stark eine Pflanze ihre Seitenwurzeln ausbildet sobald Nitrat vorhanden ist“, sagt Xiaofei Zhang, Erstautor der Studie. Pflanzen mit der aktiveren Variante wachsen besser in nitratreichem Medium.

Das Gen codiert eine sogenannte Kinase - also ein Protein, das andere Proteine phosphorylieren und damit aktivieren kann. „Wir konnten in der Studie zeigen, dass Nitrat eine umfangreiche Signalkaskade aktiviert, also eine Kettenreaktion aus mehreren Kinasen und Transkriptionsfaktoren, die am Ende das Wachstum der Seitenwurzeln verstärkt“, sagt Zhongtao Jia, der diese Arbeiten am IPK Gatersleben begonnen und an der China Agricultural University in Beijing abgeschlossen hat. Man kann sich das vorstellen wie eine Art Alarmkette: Nitrat ist der Auslöser, *MEKK14* der erste Schalter, der Transkriptionsfaktor *CCA1* ein zentraler Koordinator - und am Ende erschließt die Wurzel das im Boden verfügbare Nitrat.

Besonders spannend: Der zentrale Transkriptionsfaktor *CCA1*, der am Ende der Signalkette aktiviert wird, aktiviert erneut das Gen *MEKK14*. So entsteht eine Verstärkerschleife. „Wir haben damit einen positiven Rückkopplungsmechanismus entdeckt, der das Nitrat-Signal verstärkt und die Wurzel gezielt wachsen lässt“ erklärt Zhongtao Jia. Diese Schleife sorgt dafür, dass die Pflanze nicht nur kurzzeitig reagiert, sondern ihre Wurzelarchitektur anpasst.

Die Signalkaskade wirkt jedoch nicht direkt auf das Wachstum, sondern schaltet auch das Pflanzenhormon Auxin an. Wenn Auxin aktiviert wird, teilen sich Zellen im Wurzelmeristem stärker und werden zudem länger - die Seitenwurzel wächst. Ohne funktionierende Signalkaskade bleibt das Auxin-Signal schwach. So haben die Forscherinnen und Forscher es erstmals geschafft, Nitrat-Signale, eine MAPK-Kaskade, eine Komponente der „inneren Uhr“ der Pflanze (*CCA1*) und das Wachstumshormon Auxin in einem Regelkreis zu verbinden.

Die Ergebnisse eröffnen neue Perspektiven für eine nachhaltige Landwirtschaft. „Unsere Studie bietet einen neuen molekularen Ansatzpunkt, um das Pflanzenwachstum gezielt zu verbessern“, erklärt Prof. Dr. Nicolaus von Wirén, Leiter der Abteilung „Physiologie und Zellbiologie“ am IPK und co-korrespondierender Autor. „Denn wenn es uns jetzt gelingt

Pressemitteilung

Wissenschaftlicher Kontakt

Prof. Dr. Nicolaus von Wirén
Tel.: +49 39482 5602
vonwiren@ipk-gatersleben.de

Medienkontakt

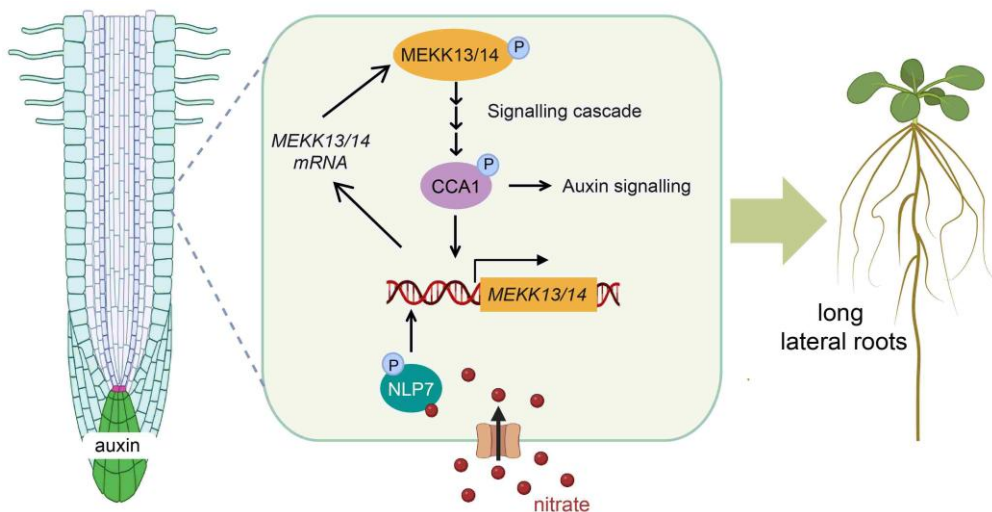
Christian Schafmeister
Tel.: +49 39482 5461
schafmeister@ipk-gatersleben.de

auch in Kulturpflanzen unterschiedlich wirksame Genvarianten in dieser Signalkaskade zu finden, haben wir Instrumente das Wurzelwachstum besser an die Stickstoffverfügbarkeit im Boden anzupassen. Gedüngter Stickstoff wird dadurch effizienter genutzt.“

Originalpublikation:

Zhang *et al.* (2026): A feedback regulatory loop by MAPK-CCA1 engages auxin signalling to stimulate root foraging for nitrate. *Nature Plants*. DOI: [10.1038/s41477-026-02225-8](https://doi.org/10.1038/s41477-026-02225-8)

Grafik:



Das Forschungsteam konnte bei der Modellpflanze *Arabidopsis* zeigen, dass Nitrat eine umfangreiche Signalkaskade aktiviert, also eine Kettenreaktion aus mehreren Kinasen und Transkriptionsfaktoren, die am Ende das Wachstum der Seitenwurzeln verstärkt.