

Pressemitteilung

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Dr.rer.nat. Arne Claussen

03.04.2024

<http://idw-online.de/de/news831298>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie, Tier / Land / Forst
überregional



Wie Pflanzen ihre Photosynthese auf Lichtänderungen anpassen

Biologie: Veröffentlichung in Nature Communications Licht spendet die Energie, mit der Pflanzen Biomasse aufbauen. Ein Forschungsteam aus Bergen, Bochum, Düsseldorf, Münster und Potsdam hat unter Leitung der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) erforscht, wie Pflanzen ihre Photosynthese auf Lichtänderungen anpassen. In der Fachzeitschrift Nature Communications beschreiben sie einen entscheidenden molekularen Mechanismus, der die beteiligten Prozesse synchronisiert.

Die Photosynthese ist der zentrale Prozess, mit dem Pflanzen mithilfe von Licht, Wasser und dem Kohlendioxid aus der Luft Biomasse aufbauen. Wenn dieser Prozess detailliert verstanden wird, ist es auch möglich, ihn zu modifizieren und damit zu optimieren – etwa im Hinblick auf eine höhere Nahrungsmittelproduktion oder Stresstoleranz.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ute Armbruster vom Institut für Molekulare Photosynthese der HHU erforscht diesen Prozess aus verschiedenen Blickwinkeln. In einer aktuellen Publikation in Nature Communications stellt sie zusammen mit einem interdisziplinären Forschungsteam Ergebnisse zu den Vorgängen vor, mit denen die Pflanze auf verschiedene Lichtverhältnisse reagiert. Beteiligt an der Arbeit waren das Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Golm sowie Arbeitsgruppen der Universitäten in Bergen (Norwegen), Bochum, Münster und Potsdam.

Die Photosynthese läuft in zwei Stufen oder „Modulen“ ab. Zuerst wird mit der sogenannten Lichtreaktion die Lichtenergie in für die Pflanze nutzbare chemische Energie in Form der Moleküle ATP und NADPH umgewandelt. Mit Hilfe dieser Energie wird dann in der „Kohlenstoffreaktion“ Kohlendioxid aus der Luft in Biomasse fixiert. Pflanzen leben unter sich teilweise schnell verändernden Lichtbedingungen. Um dieses Licht optimal auszunutzen, müssen die Module eng miteinander gekoppelt sein. Insbesondere diese Kopplung war wissenschaftlich noch unzureichend erforscht.

Ist es zu hell, kann die Pflanze die eintreffende Lichtenergie nicht vollständig verwerten; ein gefährlicher Zustand. Um keine Schäden durch überschüssige Lichtenergie zu erleiden – hierdurch können sich beispielsweise hoch reaktive Sauerstoffradikale bilden –, aktiviert die Pflanze einen Schutzmechanismus: Das sogenannte energieabhängige Quenching (kurz „qE“) leitet überschüssige Energie in Form von Wärme ab.

Aus früheren Arbeiten ist bekannt, dass qE im Schatten durch den „Thylakoid-K⁺-Exchange-Antiporter 3“ (KEA₃) schneller wieder ausgeschaltet wird. Insgesamt ist der Prozess aber immer noch so langsam, dass nutzbare Lichtenergie verloren geht, wenn die Helligkeit nachlässt.

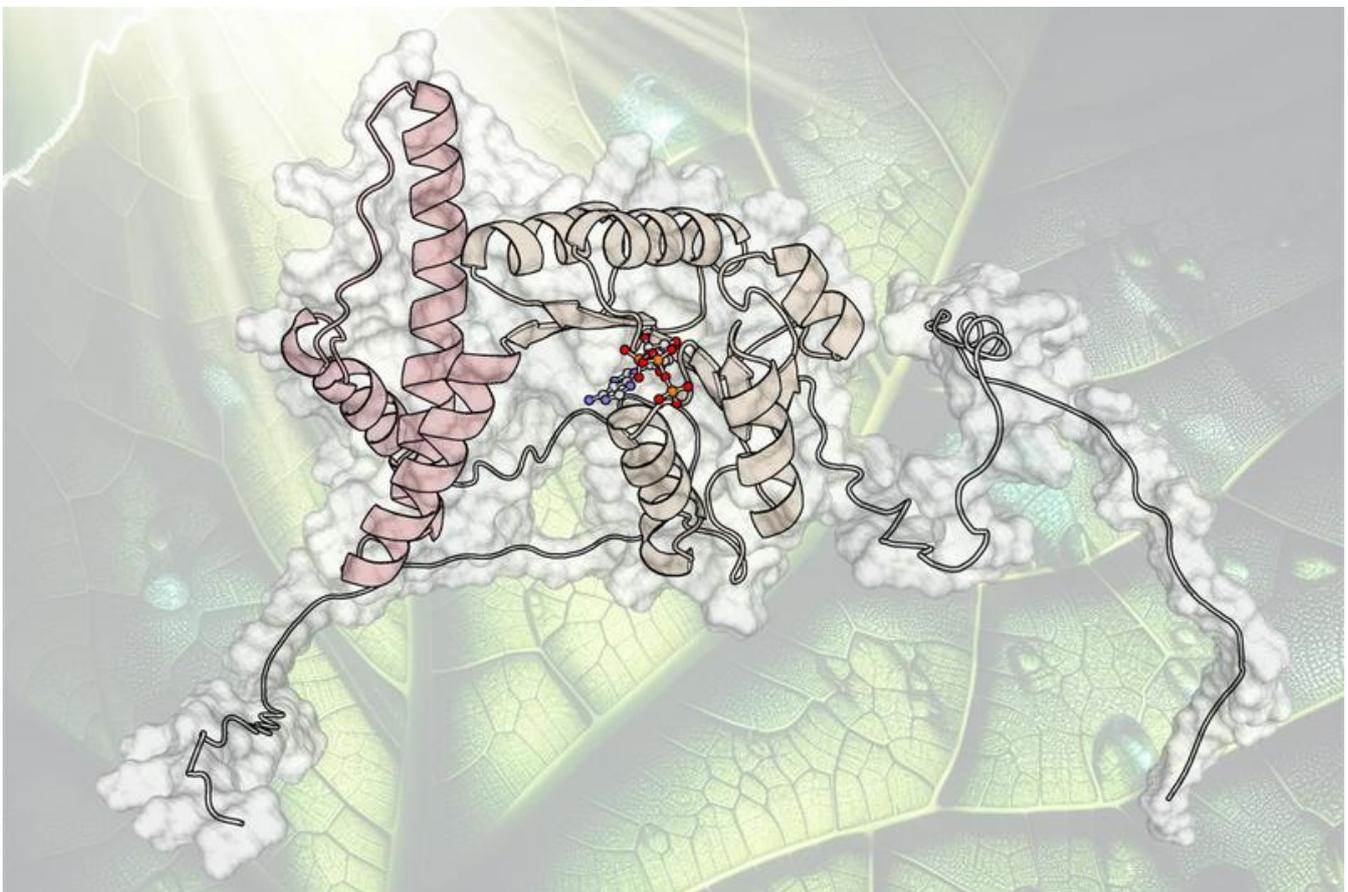
Das Forschungsteam hat nun erstmals einen molekularen Mechanismus aufgedeckt, über den die beiden Module der Photosynthese ihre Aktivitäten über KEA₃ synchronisieren. Sie nutzten dazu sowohl Computersimulationen als auch verschiedene experimentelle Ansätze, unter anderem Biosensoren.

Zum ersten reagiert der Säuregrad (pH-Wert) des Mediums, das die Thylakoidmembran umgibt, sehr dynamisch auf Lichtänderungen. In dieser Membran findet die Lichtreaktion statt. Zweitens verändert sich die Struktur und somit die Aktivität von KEA3 mit diesem pH-Wert. Dies geschieht jedoch nur, wenn KEA3 zudem noch ATP und NADPH gebunden hat. Bei zu viel Licht führt dieses zur Abschaltung von KEA3 und beim Übergang in den Schatten zu dessen Aktivierung.

Prof. Armbruster: „Durch unsere Arbeiten verstehen wir erstmals, wie die beiden Funktionsmodule der Photosynthese miteinander über KEA3 kommunizieren. Dies zu wissen ist wichtig für Strategien zur Verbesserung von Photosynthese im Feld, um so langfristig Ernteerträge zu erhöhen.“

URL zur Pressemitteilung: [http://Michał Uflewski, Tobias Rindfleisch, Kübra Korkmaz, Enrico Tietz, Sarah Mielke, Viviana Correa Galvis, Beatrix Dünschede, Marcin Luzarowski, Aleksandra Skirycz, Markus Schwarzländer, Deserah D. Strand, Alexander P. Hertle, Danja Schünemann, Dirk Walther, Anja Thalhammer, Martin Wolff and Ute Armbruster. The thylakoid proton antiporter KEA3 regulates photosynthesis in response to the chloroplast energy status. Nature Communications 15, 2792 \(2024\)](http://Michał Uflewski, Tobias Rindfleisch, Kübra Korkmaz, Enrico Tietz, Sarah Mielke, Viviana Correa Galvis, Beatrix Dünschede, Marcin Luzarowski, Aleksandra Skirycz, Markus Schwarzländer, Deserah D. Strand, Alexander P. Hertle, Danja Schünemann, Dirk Walther, Anja Thalhammer, Martin Wolff and Ute Armbruster. The thylakoid proton antiporter KEA3 regulates photosynthesis in response to the chloroplast energy status. Nature Communications 15, 2792 (2024))

URL zur Pressemitteilung: <http://DOI: 10.1038/s41467-024-47151-5>



Das Forschungsteam entschlüsselte den molekularen Mechanismus, mit deren Hilfe die Pflanze die beiden Teilprozesse der Photosynthese miteinander synchronisiert.
Uni Bergen/Tobias Rindfleisch - Bing-Copilot