

Pressemitteilung

Ludwig-Maximilians-Universität München
LMU

02.11.2022

<http://idw-online.de/de/news803961>

Forschungsergebnisse
Biologie, Umwelt / Ökologie
überregional



Photosynthese: Hilfsfaktor sorgt für effiziente Energiegewinnung

LMU-Biologen zeigen, wie der Hilfsfaktor CGL160 zur Synthese entscheidender Teile der photosynthetischen Maschinerie beiträgt.

Indem sie Photosynthese betreiben, gewinnen Pflanzen, Algen und Cyanobakterien aus Sonnenlicht, Kohlendioxid und Wasser ihre „Nahrung“ in Form von energiereichen Biomolekülen. Ein komplexer Vorgang, dem Forschende noch immer viele neue Details entlocken. Ein Team um die LMU-Biologen Thilo Rühle, Bennet Reiter und Prof. Dario Leister hat jetzt ein weiteres Puzzleteil dieses lebenswichtigen Prozesses aufgedeckt und die Rolle des Hilfsfaktors CGL160 aufgeklärt, wie die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen im Fachmagazin *Plant Cell* berichten.

Photosynthese findet in mehreren Teilreaktionen an den sogenannten Thylakoidmembranen in den Chloroplasten statt. Dort absorbieren verschiedene Pigmente die elektromagnetische Strahlung des Sonnenlichts. Diese Lichtenergie wandeln dann bestimmte Proteinkomplexe im Zusammenspiel mit ATP-Synthasen in chemische Energie in Form von ATP um. Das dient der Pflanze unter anderem zum Aufbau von Kohlenhydraten als energiereicher „Brennstoff“ für die Zellatmung. ATP-Synthasen als „molekulare Maschinen“ sind daher ein entscheidender Teil des pflanzlichen Stoffwechsels.

Wie ATP-Synthasen in der Zelle aufgebaut werden, ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Am Modellorganismus *Arabidopsis thaliana* konnten die Forschenden nun zeigen, dass dabei das Protein CGL160 eine zentrale Rolle übernimmt, indem es den Bestandteil CF₁ (coupling factor 1) der ATP-Synthase rekrutiert. „Das Protein CGL160 sitzt mit seiner Basis in der Thylakoidmembran, während seine N-terminale Domäne wie eine Angel herausragt und den löslichen CF₁ Teil der ATP-Synthasen aus der Flüssigkeit im Inneren der Chloroplasten fischt. Dieser Teil des Proteins bindet das CF₁ ‚Köpfchen‘ und erleichtert die Verknüpfung mit dem in der Thylakoidmembran verankerten Teil der ATP-Synthase, was deren Bildung deutlich effizienter gestaltet“, erläutert Thilo Rühle. Evolutionäre Wurzeln und Anpassungen

Auch unter ungünstigen Wachstumsbedingungen erweist sich die Anwesenheit von Hilfsfaktoren wie CGL160 als vorteilhaft: Die LMU-Biologen fanden heraus, dass sich ein Fehlen von CGL160 mit seiner CF₁-bindenden Funktion unter Lichtmangel negativ auf die Entwicklung von Chloroplasten auswirkt. „Wir haben beobachtet, dass die Chloroplastenstruktur entsprechender Mutanten bei kurzen Tagen mit nur acht Stunden Licht stärker leidet und nehmen daher an, dass die Wechselwirkung zwischen der N-terminalen Domäne von CGL160 und CF₁ auch eine evolutionäre Anpassung ist, durch die Pflanzen besser in unterschiedlichen Lichtbedingungen zurechtkommen“, so Rühle.

Auch zur evolutionären Herkunft von CGL160 fanden die Forschenden Hinweise. Im Experiment gelang es in *Arabidopsis thaliana*, den Membranteil von CGL160 funktionell durch das Protein Atp1 aus Cyanobakterien der Gattung *Synechocystis* zu ersetzen. „Etwa 80 Prozent der Funktion lässt sich damit wiederherstellen, vermutlich stammt CGL160 in Landpflanzen also von einem Vorgängerprotein der Cyanobakterien ab“, sagt Rühle. Tatsächlich kamen pflanzliche Zellen durch die Aufnahme und funktionelle Integration von Cyanobakterien zu ihren Chloroplasten.

Dies war der Startschuss für die Entstehung eines komplexen Aufbauplans der Photosynthese-Maschinerie. Um diesen noch besser zu verstehen, möchten die LMU-Biologen nun alle Hilfsfaktoren identifizieren, die – neben CGL160 und einer Handvoll weiteren bisher bekannten Faktoren – für Aufbau und Funktion der ATP-Synthasen in den pflanzlichen Thylakoidmembranen wichtig sind. „Wir gehen davon aus, dass es hier deutlich weniger beteiligte Faktoren gibt als bei den eigentlichen Photosystemen – dementsprechend ist die ATP-Synthase ein einfacherer potenzieller Zugang zur Regulation der Photosynthese“, sagt Rühle. „Zukünftig könnte man das Wissen beispielsweise nutzen, um Pflanzen so zu verändern, dass sie ihren ATP-Bedarf auch unter Stress, wie etwa bei Hitze oder extremen Lichtbedingungen, optimal decken können.“

wissenschaftliche Ansprechpartner:

PD Dr. Thilo Rühle
LMU München
Dept. Biologie I
Pflanzenwissenschaften

Tel.: +49 (0)89 / 2180-74555
E-Mail: thilo.ruehle@biologie.uni-muenchen.de

Originalpublikation:

Bennet Reiter, Lea Rosenhammer, Giada Marino, Stefan Geimer, Dario Leister, Thilo Rühle. CGL160-mediated recruitment of the coupling factor CF₁ is required for efficient thylakoid ATP synthase assembly, photosynthesis, and chloroplast development in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 2022.