

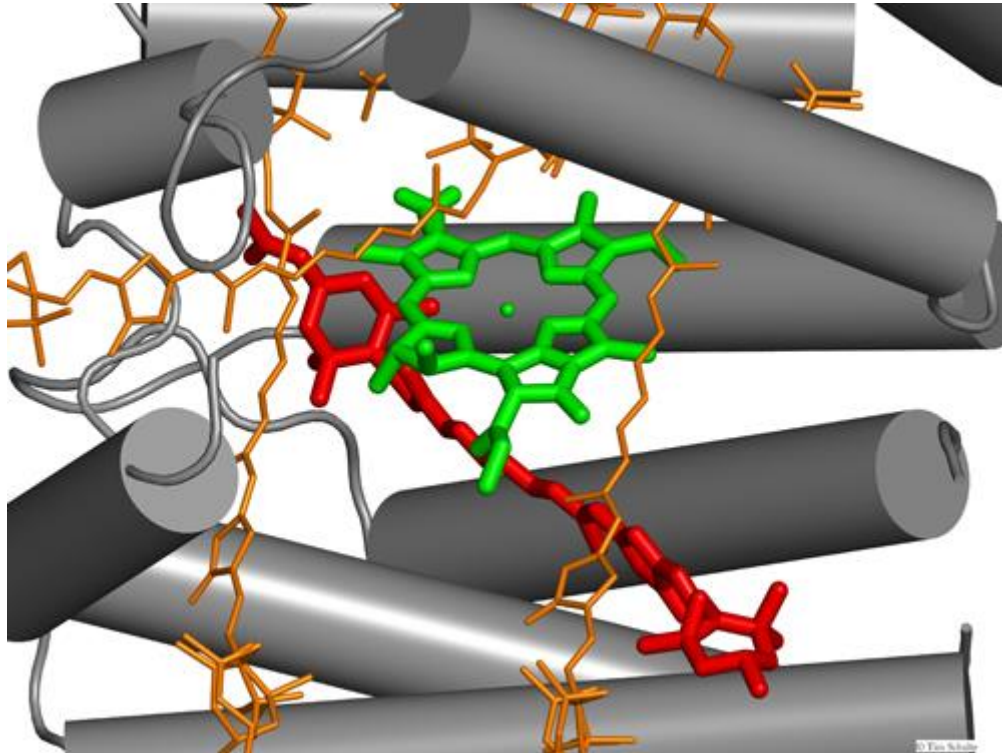
Wie sich die Feualge schützt RUB Forscher identifizieren besonderes Karotinoid im Lichtsammelkomplex Farbstoffmolekül wirkt bei zu viel Licht als "Blitzableiter"

Bochum, 24.11.2009
[Pressemitteilung 380/2009](#)

Bei zu viel Licht können sich während der Photosynthese Sauerstoffradikale bilden, die die Zelle schädigen. Feualgen (Dinoflagellaten) haben einen einzigartigen Lichtsammelkomplex (Antenne), der bei zu viel Licht die überschüssige Energie sehr effizient ableiten kann, ohne die Zelle zu schädigen. Welche Moleküle in der Antenne dabei von Bedeutung sind, haben Biophysiker der Ruhr-Universität Bochum um Prof. Dr. Eckhard Hofmann und Tim Schulte in Zusammenarbeit mit Kollegen in den USA und Tschechien herausgefunden. Sie konnten eine Art integrierten Blitzableiter identifizieren: Eines von vier Karotenoid-Molekülen, die mit dem Chlorophyll zusammen einen Komplex bilden, wechselwirkt mit einem "kurzlebigen" (Nanosekunden-Bereich, ein Millionstel einer Millisekunde) energetisch angeregten Zustand des Chlorophylls. Sobald das Chlorophyll in einen "langlebigen" (Mikrosekunden-Bereich, ein Tausendstel einer Millisekunde), für die Zelle gefährlichen Energiezustand übergeht, leitet es die überschüssige Energie ab. Die Forscher berichten in der aktuellen Ausgabe der Proceedings of the National Academy of Science PNAS.

Grüne und gelbe bis rote Farbstoffe

Bei der Photosynthese wandeln Pflanzen und Algen über biophysikalische und biochemische Prozesse Lichtenergie in chemisch stabile Energiespeicherformen um. Für die Lichtsammlung essentiell sind Pigmente, die in Proteinkomplexen gebunden sind. Dabei absorbieren unterschiedliche Pigmente bei unterschiedlichen Wellenlängen des natürlichen Lichtspektrums – daher auch die unterschiedlichen Farben, die wir sehen. Pflanzen nutzen als Pigment hauptsächlich das grüne Chlorophyll für die Lichtabsorption, sie besitzen aber auch Karotinoide (gelb, orange oder rot), die für die vielfältige Farbgebung von Herbstlaub oder Früchten wie der roten Tomate verantwortlich sind. In Pflanzen können Karotinoide neben der Lichtsammlung überschüssige Lichtenergie abbauen, die nicht in der Photosynthese genutzt werden kann. So erfüllen sie vor allem eine Schutzfunktion, indem sie den Organismus bei zu hoher Sonneneinstrahlung vor der Bildung toxischer Sauerstoffradikale bewahren.



Peridinin - Die Pigmentmoleküle im Peridinin-Chlorophyll-Protein: Das zentrale Chlorophyll ist in grün, das identifizierte Peridinin in roter Stabdarstellung gezeigt. Die beiden sind umgeben von weiteren Karotinoidmolekülen in orange und dem Protein in grau.

Feueralgen nutzen das Karotenoid Peridinin als Lichtsammelpigment

Feuralgen (Dinoflagellaten) sind ein wichtiger Bestandteil des Planktons in den Ozeanen und leben in Wassertiefen von etwa zehn Metern. Eine Besonderheit der Feueralgen ist, dass sie ein Karotenoid, das Peridinin, als Lichtsammelpigment benutzen. Dabei nutzen diese Algen aus, dass Peridinin genau in dem Wellenlängenbereich des Lichts absorbiert, der in dieser Tiefe vorwiegend ankommt. Die Dinoflagellaten produzieren dafür einen einzigartigen Lichtsammelkomplex, das Peridinin-Chlorophyll-Protein. Dieser Komplex beherbergt pro vier Peridinin-Moleküle ein Chlorophyll-Molekül. Die Peridine sammeln das ankommende Licht und übertragen die Energie sehr effizient auf das interne Chlorophyll-Molekül. Es wird angenommen, dass die Energie dann von diesem Chlorophyll-Molekül an andere Lichtsammelproteine und letztlich an die zentralen Photosysteme weitergeleitet wird, in denen die Energieumwandlung und Sauerstoffproduktion stattfindet.

Karotenoid bemerkt angeregten Zustand des Chlorophylls

Den Bochumer Forschern ist es jetzt in einer internationalen Zusammenarbeit gelungen, durch gezielte Modifikation des Peridinin-Chlorophyll-Proteins ein einzelnes Peridinin-Molekül aus dem Peridinin-Quartett zu identifizieren, das stärker mit dem zentralen Chlorophyll wechselwirkt. Dieses Peridinin-Molekül ist so nah am Chlorophyll lokalisiert, dass es den angeregten Energie-Zustand des Chlorophylls bemerkt. Diese räumliche Nähe scheint auch Voraussetzung dafür zu sein, die Bildung eines langlebigen angeregten Chlorophyll-Zustands zu unterbinden. Die Bildung eines solchen langlebigen so genannten Triplettzustands führt zur Entstehung von toxischen Sauerstoffradikalen, die die Zelle schädigen.

Internationale Zusammenarbeit zur Aufklärung der Struktur-Funktionsbeziehung

Um diese Karotenoid-Chlorophyll Wechselwirkung zu erforschen, war es notwendig, die in Bochum durchgeführten strukturbioologischen Arbeiten mit Femtosekunden (10 hoch -15 Sekunden)-zeitaufgelöster Absorptionsspektroskopie zu kombinieren, die in Connecticut, USA, stattfand. „Die Arbeiten sind ein hervorragendes Beispiel für eine interdisziplinäre internationale Zusammenarbeit“, freut sich Eckhard Hofmann.

Aufbauend auf Vorarbeiten mit Forschern um Roger Hiller aus Australien konnten die untersuchten Proteine von den Bochumer Biophysikern strukturell analysiert werden. In einer sehr engen Kooperation mit den Forschern um Harry Frank und Dariusz Niedzwiedzki in Connecticut wurden die ultraschnellen spektroskopischen Messungen durchgeführt. Die Interpretation der Ergebnisse wurde von Robert Birge (Connecticut) und Tomas Polivka (University of South Bohemia, Tschechien) unterstützt.

Biophysik und Protein Research Department

Die im Projekt verwendete Infrastruktur für die Proteinkristallographie wurde von Prof. Dr. Eckhard Hofmann während der letzten Jahre zunächst im Rahmen des Proteincenters und jetzt im Protein Research Department (Sprecher: Prof. Dr. Klaus Gerwert) aufgebaut und ist im Lehrstuhl für Biophysik, Fakultät für Biologie und Biotechnologie, angesiedelt. Die Arbeiten sind innerhalb des SFB480 "Molekulare Biologie komplexer Leistungen von botanischen Systemen" (Sprecher: Prof. Dr. Ulrich Kück) gefördert.

Titelaufnahme

Tim Schulte, Dariusz M. Niedzwiedzki, Robert R. Birge, Roger G. Hiller, Tomás Polívka, Eckhard Hofmann, and Harry A. Frank: Identification of a single peridinin sensing Chl-a excitation in reconstituted PCP by crystallography and spectroscopy. In: PNAS, online Early Edition week of November 23, 2009, doi:10.1073/pnas.0908938106

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Eckhard Hofmann

Lehrstuhl Biophysik, AG Proteinkristallographie

Tel: 0234/32-24463

E-Mail: eckhard.hofmann@bph.rub.de