

---

# 植物所在硅藻特有捕光天线蛋白复合体结构研究中取得突破

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3913.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

植物所在硅藻特有捕光天线蛋白复合体结构研究中取得突破。硅藻是海洋中最“成功”的浮游光合生物之一，它们通过光合作用贡献了地球上每年约20%的原初生产力，且在地球的元素循环和气候变化中发挥重要作用，这与硅藻特有的捕光天线蛋白“岩藻黄素-叶绿素a/c蛋白复合体”(Fucoxanthin chlorophyll a/c protein, FCP)的功能密切相关。硅藻的FCP复合体具有出色的蓝绿光捕获能力和极强的光保护能力，这是硅藻能够在海洋中繁盛的重要原因之一。

硅藻的FCP复合体属于捕光天线蛋白复合体(Light harvesting complex, LHC)超级家族，但其氨基酸序列与高等植物和绿藻的叶绿素a/b捕光天线蛋白的同源性很低，而且最为突出的是FCP结合大量岩藻黄素和叶绿素c，能够捕获蓝绿光以适应水下弱光环境。同时，FCP结合的岩藻黄素和硅甲藻黄素参与建立硅藻的超级光保护机制可以帮助这种浮游生物适应海水表面的强光环境。然而硅藻FCP复合体的结构长期没有得到解析，限制了硅藻光合作用机理的研究。

中国科学院植物研究所沈建仁和匡廷云团队一直致力于高等植物和藻类捕光天线蛋白的研究工作，通过多种手段解析了一种羽纹纲硅藻——三角褐指藻(*Phaeodactylum tricornutum*)FCP二聚体1.8埃的晶体结构。研究人员发现，每个FCP单体中结合7个叶绿素a、7个岩藻黄素、2个叶绿素c、1个硅甲藻黄素和一些脂类及去垢剂分子；每个叶绿素c分子分别与2个叶绿素a分子成簇，并与其中一个叶绿素a分子紧密耦合，叶绿素c的原卟啉环结合在叶绿素a和岩藻黄素之间；每个叶绿素簇内部的叶绿素距离都在3.5埃左右，可以使能量快速高效地传递；FCP二聚体内部的叶绿素距离都在10埃以内，使激发能达到快速的平衡和传递。

研究人员还发现，FCP单体中有6个岩藻黄素分子插入到光合膜内，另1个新型的岩藻黄素分子水平结合在膜表面，这拓展了类胡萝卜素在捕光天线蛋白中的结合方式，提高了其绿光捕获能力；所有岩藻黄素与叶绿素距离都在4埃之内，使其捕获的光能可以高效地向叶绿素传递，同时也可能使岩藻黄素成为光保护的有效成员；硅甲藻黄素分子与FCP蛋白结合较弱，以便于参加到硅藻的类胡萝卜素循环中，进而使得硅藻适应从水下到水面的快速剧烈的光环境变化。

该研究首次描绘了叶绿素c和岩藻黄素在硅藻光合膜蛋白中的结合细节，阐明了叶绿素和岩藻黄素在FCP复合体中的空间排布，揭示了叶绿素c和岩藻黄素捕获蓝绿光并高效传递能量的结构基础；首次揭示了FCP二聚体的结合方式，对几十年来硅藻主要捕光天线蛋白聚合状态研究提供了第一个明确的实验证据。研究成果为揭示光合作用光反应拓展捕光截面和高效捕获传递光能机理，以及硅藻超强的光保护机制提供了坚实的结构基础；为实现光合作用宽幅捕获和快速传递光能的

---

理论计算提供了可能，为人工模拟光合作用机理提供了新理论依据;为指导设计新型作物、拓展捕光截面、防止光破坏提供了新思路和新策略。

该研究成果于2月8日在国际学术期刊《科学》(Science)以长文(Online Research Article)形式发表，文章题为Structural basis for blue-green light harvesting and energy dissipation in diatoms。匡廷云与沈建仁为论文通讯作者，王文达和于龙江为论文共同第一作者。该项目得到日本冈山大学的合作研究支持，并得到上海同步辐射光源、日本SPring-8和KEK同步辐射光源、瑞士SLS同步辐射光源的技术支持。中国科技部国家蛋白质重点研发计划、中组部人才项目以及中科院先导专项、前沿重点项目和院长基金提供了经费支持。

三角褐指藻类囊体膜上的FCP二聚体晶体结构。a和b：FCP蛋白晶体;蛋白中的叶绿素a(绿色)，叶绿素c(洋红色)和岩藻黄素分子结构分别以棍状图显示，蓝色为硅甲藻黄素。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发