
生物物理所揭示绿藻光系统I高效捕获及传递光能的分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4269.html>

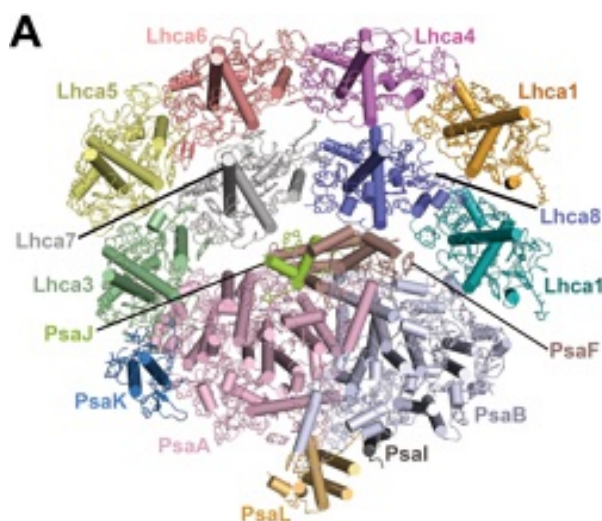
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

生物物理所揭示绿藻光系统I高效捕获及传递光能的分子机制。3月8日，Nature Plants 杂志在线发表了中国科学院生物物理研究所常文瑞/李梅研究组与章新政研究组的合作研究成果，题为Antenna arrangement and energy transfer pathways of a green algal photosystem I-LHCI supercomplex，该项工作首次报道了莱茵衣藻光系统I-捕光复合物I(PSI-LHCI)超级复合物的高分辨率冷冻电镜结构，提供了精确的衣藻PSI-LHCI结构模型，展示了其各亚基的组装和色素排布方式，揭示了其高效的光能捕获和能量传递的分子机制。

放氧光合作用利用太阳能产生氧气及碳水化合物，为地球上几乎全部生物提供生存的基础。放氧光合生物(包括植物、真核藻类和蓝藻)有两个光系统，分别是光系统I(PSI)和光系统II(PSII)。植物和藻类中的光系统I是由核心复合物和外周的捕光蛋白复合物(LHCI)组成的多亚基膜蛋白-色素复合物，其通过外周天线吸收光能，传递到核心，驱动电子传递，并最终将电子提供给ferredoxin生成NADPH。在进化过程中，不同物种的PSI核心是相对保守的，但外周捕光天线系统差异很大，尤其是绿藻的光系统I的外周天线系统更为多变。对绿藻模式生物莱茵衣藻的研究表明，其光系统I的天线系统相比于其它真核藻类和植物来说更大也更为复杂，可能结合多达10个捕光天线蛋白，而高等植物的光系统I核心只稳定结合4个LHCI，低等红藻光系统I中也只有3或5个天线蛋白。研究表明，虽然衣藻PSI-LHCI的捕光天线系统更为庞大，但它与植物PSI-LHCI具有相似的平均荧光寿命，表明衣藻PSI-LHCI中捕光天线向核心的激发能传递效率更高。到目前为止，来源于红藻及高等植物的PSI-LHCI复合物都已经有了高分辨率的结构，但尚缺乏来源于绿藻的PSI-LHCI的高分辨率结构信息，对衣藻PSI-LHCI复合物的结构研究将有助于深入了解其高效捕获和传递能量的途径和机制。

生物物理所研究团队通过单颗粒冷冻电镜技术解析了来源于衣藻的两种不同的PSI-LHCI超级复合物的精细结构，结构中PSI核心分别结合8个或10个捕光天线蛋白，其分辨率分别达到2.9埃(PSI-8LHCI)和3.3埃(PSI-10LHCI)。两种类型的复合物均在核心复合物的一侧结合有8个捕光天线蛋白，分为两层排列，该工作通过结构生物学手段，首次直接确认了这8个捕光天线蛋白的身份及定位，并指认了18个蛋白亚基，216个叶绿素，48个类胡萝卜素及其他一些辅因子。在PSI-10LHCI结构中，核心复合物的另一侧还结合了两个捕光天线，结构中共构建了23个蛋白亚基，这也是迄今为止解析的最大的PSI-LHCI(约750kDa)结构。结构分析表明，相比于植物PSI，衣藻PSI的每个捕光天线结合更多的叶绿素，且色素分子间形成更多的能量传递通路，因而更有利于光能的捕获和激发能的快速传递。上述研究结果对于在分子水平上理解光系统I超级复合物中的光能捕获和传递的分子机制具有重要意义。

生物物理所研究员李梅和章新政为该工作的共同通讯作者，副研究员苏小东、马军和潘晓伟为该工作的共同第一作者，中科院院士常文瑞、研究员柳振峰和赵学琳参与了该项研究工作。该研究工作得到科技部重点研发计划、中科院B类先导专项、中科院前沿科学重点研究项目、国家自然科学基金、国家“青年千人计划”和中科院青年创新促进会的共同资助。数据收集和样品分析等工作得到生物物理所“生物成像中心”和蛋白质科学研究平台等有关工作人员的支持和帮助。



图：衣藻PS-LHCI复合物的结构。A. 结合8个捕光天线PSI-8LHCI的结构，B. 结合10个捕光天线PSI-10LHCI的结构

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](https://www.iikx.com)转发