
生物物理所揭示光合作用卡尔文循环的催化及调控机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9587.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！

光合作用分为光反应和卡尔文循环（暗反应）两个阶段，其中卡尔文循环包括多步酶促反应，利用光反应过程中产生的ATP和NADPH固定二氧化碳，生成碳水化合物。因此尽管卡尔文循环不需要光能，但该过程仍受到光/暗调控。光反应阶段中光信号经由一系列蛋白最终转变为氧化还原信号，通过硫氧还蛋白（TRX）调控卡尔文循环及大量下游反应。叶绿体磷酸核酮糖激酶（PRK）和甘油醛-3-磷酸脱氢酶（GAPDH）是卡尔文循环的关键酶，分别消耗光反应过程中产生的ATP和NADPH，并均受到TRX的氧化还原调控，处于还原态时为激活状态，氧化态时为失活状态。此外，叶绿体中另一个蛋白CP12也受TRX调控，并能在氧化状态下与PRK、GAPDH相互作用形成GAPDH/CP12/PRK复合物。复合物形成后，两个酶的活性均进一步受到抑制。

5月8日，国际植物研究杂志THE PLANT

CELL 发表了中国科学院生物物理研究所李梅/常文瑞组的研究成果，题为Photosynthetic Phosphoribulokinase Structures: Enzymatic Mechanisms and the Redox Regulation of the Calvin-Benson-Bassham

Cycle

，揭示了光合作用卡尔文循环（暗反应）中PRK的催化反应机制，并为卡尔文循环受光照/黑暗调控的机理提供了结构基础。

该项工作中，研究人员解析了PRK及其复合物的晶体结构，包括来源于蓝藻的PRK结合辅因子二磷酸腺苷（ADP）和葡萄糖-6-磷酸（G6P）的晶体结构，分别处于氧化态和还原态的拟南芥PRK的晶体结构，以及拟南芥PRK与GAPDH、CP12形成的GAPDH/CP12/PRK复合物的晶体结构。基于结构信息，结合突变体测活与亲和力实验结果，确定了PRK的活性位点以及参与催化的关键结构域和氨基酸，解释了PRK受氧化还原调控的分子机理，展示了GAPDH/CP12/PRK复合物中各蛋白之间相互作用的具体细节，并揭示了CP12响应氧化还原信号调控PRK及GAPDH活性的作用机制。这些研究结果为深入理解PRK的催化机理以及卡尔文循环的精细调控提供了重要结构信息。

生物物理所研究员李梅为论文的通讯作者，博士生于爱玲和博士解媛为该项工作的共同第一作者。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、国家自然科学基金的共同资助。数据收集和样品分析等工作得到上海光源、生物物理所蛋白质科学研究平台等有关工作人员的支持和帮助。

[文章链接](#)

图示：(A) SePRK-ADP-G6P结构；(B) AtPRK_{ox}和AtPRK_{red}结构比对；(C)
GAPDH/CP12/PRK复合物三维结构。

研究团队单位：生物物理研究所

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