
研究提出植物CNGC钙通道门控与离子选择性新机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31826.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！

研究提出植物CNGC钙通道门控与离子选择性新机制。

2月20日，《自然-植物》(Nature Plants)

在线发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心张鹏与王永飞团队完成的题为Cryo-EM structures of Arabidopsis CNGC1 and CNGC5 reveal molecular mechanisms underlying gating and calcium selectivity

的学术论文。该研究通过对模式植物拟南芥CNGC1和CNGC5的结构与功能分析，揭示了植物CNGC通道是一类选择性通透Ca²⁺且不受环核苷酸调控的离子通道。

在静息状态下，植物细胞质内的Ca²⁺浓度约为50nM至150nM；而在质外体和细胞器中，Ca²⁺浓度可达到毫摩级别。这一浓度差使Ca²⁺可

以通过钙通道

顺浓度梯度进入细胞内，形成钙信号，调控植物的各种生理活动。植物CNGC通道因与动物体中的CNG

通道在序列和功能上相似而得名。然而，与动物CNG通道非选择地介导K⁺、Na⁺和Ca²⁺的通透不同，植物CNGC通道主要介导Ca²⁺输入。后者在ABA

介导的气孔关闭、花粉管和根毛的发育、免疫反应、菌根共生等生理过程中诱发钙信号的产生。目前，在植物领域，关于植物CNGC通道的离子选择性以及是否受环核苷酸调控存在争议。

拟南芥有20种CNGC

通道，分属于不同的亚家族。

科研人员选取不同亚家族的CNGC1和CNGC5

开展研究。其中，CNGC5

在调控气孔关闭

中发挥作用。研究利用膜片钳电

生理技术，初步鉴定了CNGC1和CNGC5

的活性。研究发现，CNGC1和CNGC5

均可以产生超极化激活的内向Ca²⁺电流，且该电流可被典型的钙通道阻滞剂LaCl₃或GdCl₃抑制；二者均无法产生K⁺/Na⁺电流。

进一步，该研究解析了拟南芥CNGC1和CNGC5高分辨率的冷冻电镜三维结构。CNGC1和CNGC5结构呈现同源四聚体，由跨膜的电压感知结构域（VSD）、孔道结构域（PD）以及胞质侧的环核苷酸结合同源结构域（CNBHD）等组成。同时，CNGC1和CNGC5均包含保守的胞外结构域。该结构域通过三对保守的二硫键稳定，将VSD结构域与PD结构域共价偶联在一起，对其活性至关重要。

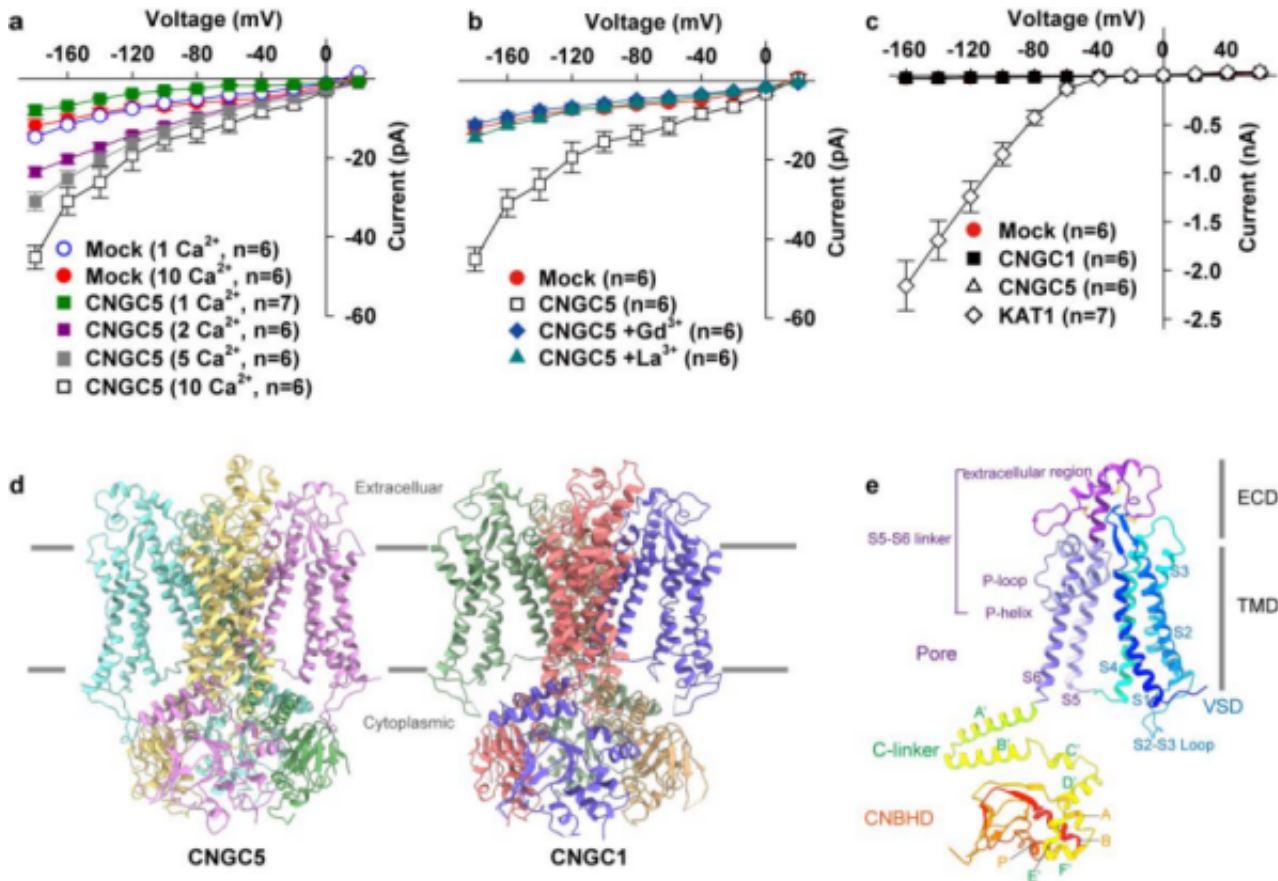
研究显示，CNGC1和CNGC5的PD结构域中选择性过滤器（SF）的结构组成相似，均包含保守的谷氨酰胺，且该氨基酸形成SF最狭窄的位点；在CNGC1中可观察到所结合的Ca²⁺和水分子。研究推测，Ca²⁺在通过CNGC1和CNGC5的SF时会经历脱水以及再水合的过程，这或是Ca²⁺选择性的结构基础。研究发现，将谷氨酰胺突变成谷氨酸或丙氨酸会改变CNGC1和CNGC5的离子选择性，使其非选择地介导K⁺、Na⁺和Ca²⁺的通透，这证实了上述观点。

CNGC1和CNGC5的CNBHD结构域缺乏CNBD家族蛋白结合环核苷酸所需的氨基酸和正电荷空腔。这一结构特征决定了它们无法结合环核苷酸，且与电生理实验所测定的结果一致，即cAMP和cGMP均无法调控CNGC1和CNGC5的活性。该结构特征在植物CNGC通道中高度保守，表明植物CNGC通道的活性不受环核苷酸调控。

上述研究对领域内的植物CNGC通道的离子选择性以及是否受环核苷酸调控的问题给出了答案，为生物体中保守存在的CNBD家族通道蛋白研究提供了新认知。鉴于CNGC5在ABA诱导的气孔关闭中发挥关键作用，该研究为气孔改造奠定了分子基础。

研究工作得到国家自然科学基金委员会和中国科学院等的支持。

[论文链接](#)



拟南芥CNGC5/1的活性与三维结构

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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