

首页 > 科研进展 > 2022年

Jeremy Murray研究组揭示曙光女神AURORA调控根瘤共生的分子机制

北欧神话中，曙光女神Aurora用翅膀划破黑暗夜空形成极光，预示黎明的到来。Aurora基因首先在果蝇中鉴定，其突变体细胞分裂时形成单极纺锤体，形似极光，故命名为极光激酶Aurora (Glover et al., 1995)。许多癌症中都存在极光激酶的过度表达，所以Aurora在抗肿瘤研究中被广泛关注，但是其在植物中的功能却知之甚少。

2022年10月17日，国际著名学术期刊PNAS发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心/CAS-JIC植物和微生物科学联合研究中心Jeremy Murray研究组题为“*Intracellular infection by symbiotic bacteria requires the mitotic kinase AURORA1*”的论文，首次揭示Aurora在根瘤共生中的重要作用及调控机制。

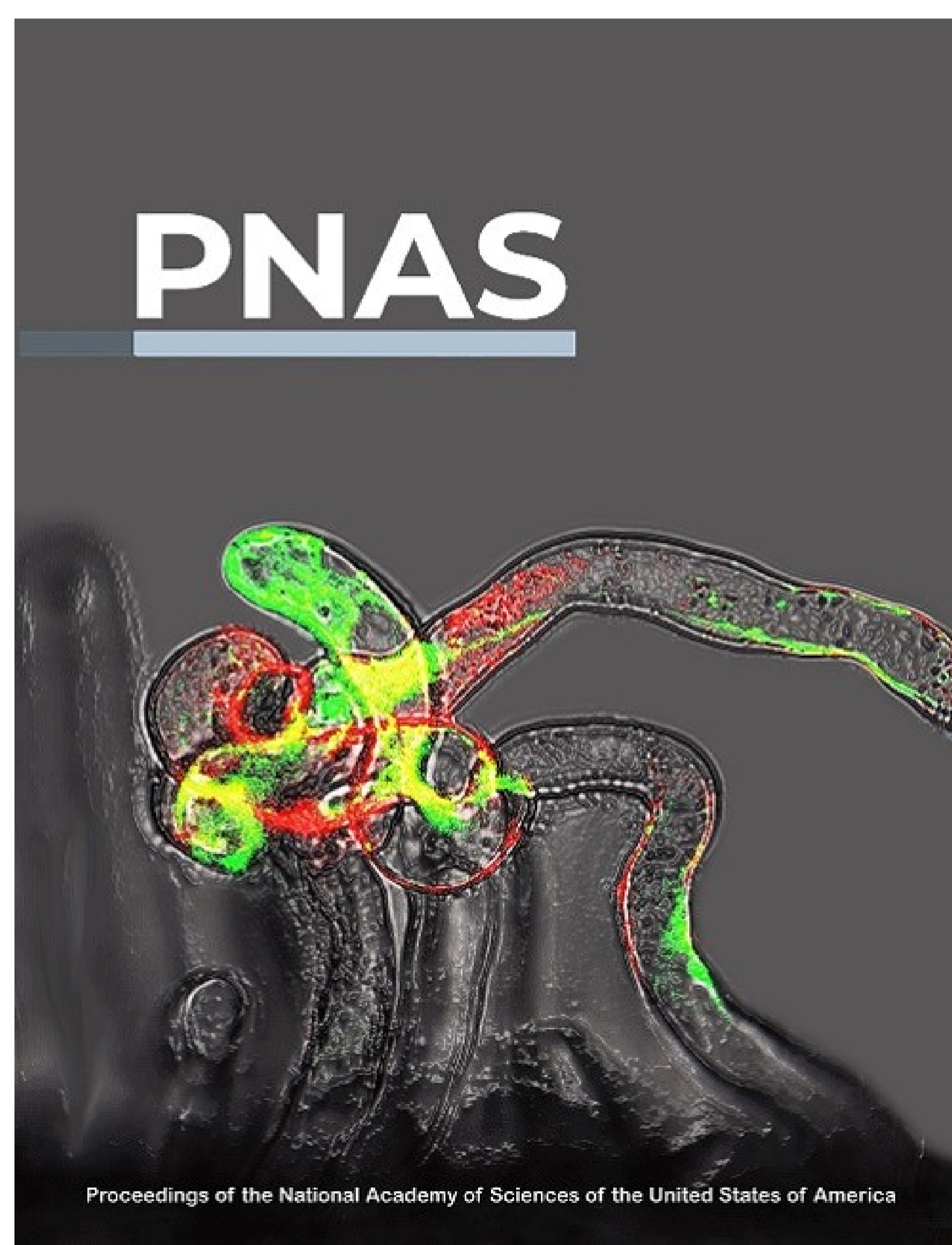
豆科植物与根瘤菌共生固氮可以有效降低化肥使用，因此解析共生的分子机制是发展可持续农业的重要基础之一。共生体系的建立首先取决于根瘤菌成功侵染宿主。对于多数豆科植物而言，根瘤菌通过精细的显微结构侵染线入侵植物细胞，进而在根瘤内定殖并固氮。侵染线成管状并穿过细胞，由植物细胞膜和细胞壁内陷而形成，其形成依赖于细胞骨架重塑，需要微丝、微管和囊泡等多种组分的时空协调。30年前，科学家已经注意到侵染线形成时所发生的细胞骨架动力学行为与有丝分裂中细胞板的发育过程十分相似 (Brewin, 1991; Rae et al., 1992)，但是细胞周期是否参与侵染线的形态建成一直是个疑问。

Jeremy Murray研究组前期研究发现根瘤菌侵染的发生与多个细胞周期基因的重新激活密切相关 (Breakspear et al., 2014)。由于*aur1*突变体致死，本研究利用CRISPR/Cas9编辑系统巧妙地进行共生组织特异性敲除，发现*AUR1*突变后，侵染线发育异常，表明AUR1在早期结瘤过程中的关键作用。活细胞荧光成像分析以及免疫共沉淀和蛋白磷酸化等实验揭示AUR1与微管蛋白以及微管结合蛋白MAP65相互作用并共定位于根毛中的预侵染结构，暗示AUR1通过调控细胞骨架促进侵染线的形成。进一步对其转录调控的研究表明AUR1的激活受到R1R2R3-Myb类转录因子MYB3R1的直接调控。干扰MYB3R1的表达显著抑制侵染线和根瘤的形成，而过表达MYB3R1则显著增加侵染和结瘤。有趣的是，豆科植物AUR1启动子上的顺式元件与非豆科植物相比存在差异，且对于AUR1的表达模式至关重要，暗示着共生进化过程中豆科植物通过招募MYB3R1-AUR1有丝分裂模块促进建成精巧的侵染线。

综上所述，本研究初步揭示了细胞周期基因调控侵染线形成的分子机理，为提高和改造豆科作物的固氮能力提供重要的基因资源和理论依据。

分子植物科学卓越创新中心高锦鹏博士为该论文第一作者，Jeremy Murray研究员为通讯作者。上海师范大学许萍老师和中国科技大学刘承武老师也参与了此项研究。该工作受到中国科学院、国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国博士后科学基金和上海市超级博士后等项目的资助。

论文链接: <https://doi.org/10.1073/pnas.2202606119>



根瘤菌正在侵染苜蓿根毛。红色为AURORA，绿色为微管蛋白。