

新闻

- 图片新闻
- 分院要闻
- 中科院
- 工作动态
- 科研进展
- 院地合作
- 学术交流
- 媒体聚焦
- 视频新闻
- 通知公告
- 党的建设
- 人事教育

首页 >> 新闻 >> 科研进展

科研进展

水生所探究丝状蓝藻细胞均等分裂并提出三维调控机制的新概念

发表日期: 2022-12-30 刘静 来源: 水生生物研究所 浏览量: 85 【放大 缩小】

大多数细胞通过对称分裂进行增殖，产生两个大小均等的子细胞。如何在细胞分裂过程中保障均等分裂，需要复杂的调控机制。蓝藻（蓝细菌）是地球上最早出现的放养光合生物，对于地球环境进化及生命进化起了决定性的作用。在富营养条件下，蓝藻的大量繁殖会造成具有环境危害的水华。蓝藻细胞的繁殖依赖于细胞分裂，其分裂过程也属于均等的对称分裂，但其决定机制未知。中国科学院水生生物研究所张承才团队最新发表于PNAS Nexus杂志的文章对相关机制的研究取得了重要突破。该团队之前的研究发现（Sakr et al., J. Bacteriol, 2006），在丝状多细胞蓝藻*Anabaena*中，细胞分裂板相对于每个细胞的长轴以90°角垂直排列，表明在菌丝上的每一个细胞单元中，分裂板的位置和角度都受到精确调控，以便菌丝可以沿长轴在单一维度上进行生长。

该团队近期发表的工作显示细胞分裂复合体组分之一的蛋白酶HetF能够特异性剪切细胞分裂和异形胞分化抑制因子PatU3，从而控制*Anabaena*细胞分裂和异形胞分化过程（Xing et al., mBio, 2021; PNAS, 2022）。但PatU3在细胞分裂过程中的功能未知。该团队最近发现，相较于野生型细胞在一维轴上的生长及分裂而产生的直形藻丝，*patU3*基因失活会导致细胞在二维空间上发生非对称分裂，从而产生大小不一的细胞和扭曲的藻丝（图1）。蓝藻也具有细菌中控制均等分裂的保守基因*minCD*，而*minCD*基因的缺失只影响细胞分裂对称性，但基本不影响分裂板相对于细胞长轴的角度（图1）。有趣的是，当*patU3*和*minCD*均失活后，细胞可以在三维空间上以360°角在任何位点进行随机分裂，不仅产生大小不一的细胞，还产生分支状藻丝（图1）；而野生型的细胞分裂板总是位于细胞中间位置从而产生大小均一的子细胞。基于这些结果，他们提出Min系统和PatU3抑制*Anabaena*细胞非中间区域的潜在分裂位点，PatU3作用于靠近细胞中心的亚区域，而MinCD更接近细胞极性位点（图1C）。此外，PatU3还将分裂板的角限制在相对于长细胞轴的90°角，即维持藻丝的一维生长。此两套系统的协调作用能够保障细胞分裂以垂直方位发生在细胞中间位置，造成均等分裂。相关工作在线发表于PNAS nexus 杂志，刘静和邢伟越为共同第一作者（<https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac307>）。

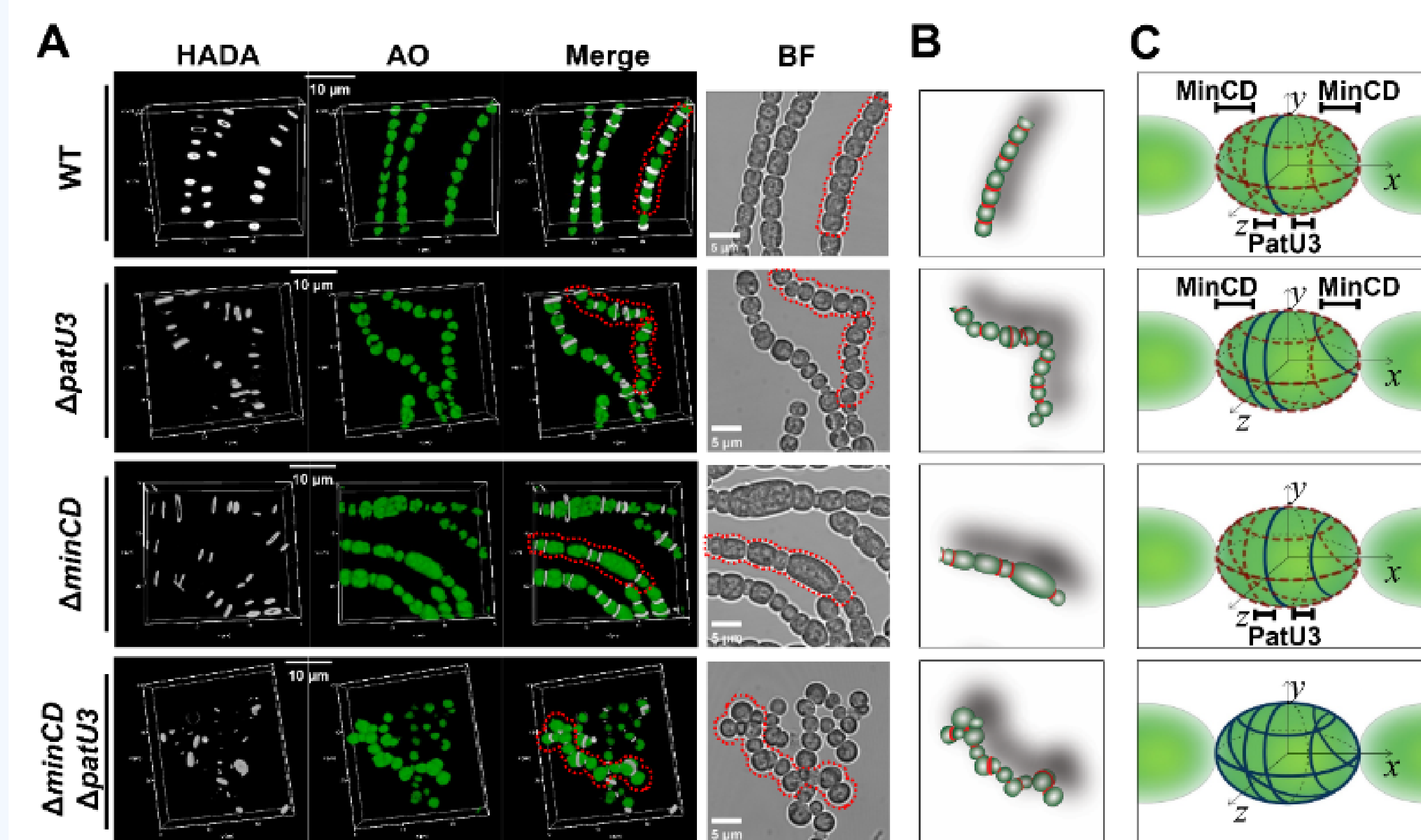


图1: *Anabaena*细胞分裂位点定位的三维调控。(A) 不同菌株的HADA (7-hydroxycoumarin-amino-D-alanine) 染色，标识分裂板，白色)，和AO染色 (acridine orange, 标识DNA, 绿色) 的共聚焦显微图像，及A和B的叠加 (merge)。比例尺如图所示。(B) 图A的代表性菌丝示意图 (用红色虚线框出)，红色实线表示分裂平面。(C) PatU3和Min在*Anabaena*的细胞分裂位点定位的三维控制的模型。x、y和z表示细胞的三个维度。红色虚线代表潜在的细胞分裂位点，极性位点被Min系统抑制以及靠近细胞中心的位点被PatU3抑制。蓝色实线代表细胞分裂过程中实际能够发生的分裂平面。

这项研究证明一个以三维方式运行的调控系统，用于控制*Anabaena*的细胞分裂过程。多细胞行为的出现是生物进化的标志，这种三维协调系统可能是进化过程中出现，以便于协调多细胞藻丝上不同细胞之间分裂平面的位置来维持藻丝形态，从而有利于藻丝生长。这项研究为研究丝状蓝藻中细胞分裂位点的定位机制提供了新的方向和思路，也有助于深入理解蓝藻繁殖的过程及其控制手段。

这项工作得到了国家自然科学基金 (92051106、青年计划31800033和32200028) 以及水生所特色研究所服务项目 (Y85Z061601) 的支持。