
丝状蓝细菌细胞分裂- 细胞分化间的联动机制研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15556.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！

丝状蓝

细菌（蓝藻）

是地球上最早出现的多细胞生物之一。较多丝状蓝细菌如鱼腥蓝细菌Anabaena/Nostoc PCC 7120（Anabaena

），可在培养基中缺乏化合态氮源的情况下，分化出可利用氮气作为氮源的、执行固氮作用的特殊细胞，称为异形胞。两个异形胞之间一般间隔10个左右的营养细胞。营养细胞执行光合作用并由此利用二氧化碳作为碳源，异形胞执行固氮作用。两类细胞在碳氮源上互通有无，以多细胞行为共同维持菌丝的生长。一个多细胞的Anabaena菌丝具有显著的有机整体的特征。异形胞失去分裂功能，菌丝生长依赖于营养细胞的分裂。

那么，细胞分裂和细胞（异形胞）分化，有何内在联系？中国科学院水生生物研究所张承才研究员团队早期工作证明，异形胞分化依赖于细胞分裂过程，但遗传学机制尚不清楚。近日，该团队在mBio、Environmental

Microbiology（与华中农业大学、西班牙塞维利亚大学合作）上发表了相关的研究论文。

FtsZ是一种微管蛋白，可聚合形成细丝在细胞中间成环，启动细菌的细胞分裂并介导分裂板肽聚糖层伴随细胞分裂的重构。异形胞是丝状蓝藻的末端分化细胞，它们失去了细胞分裂能力，且其中的ftsZ基因被下调。发表在mBio

上的研

究显示，异形胞发育因子HetF在某些环境条件下直接参与营养细胞的分裂；发表在Environmental Microbiology

上的研究则表明，异形胞发育因子PatD可通过影响分化细胞中FtsZ的活性来调控异形胞分化。这些研究揭示了细胞分裂和异形胞分化之间存在联动机制，为异形胞分化研究开辟了新视角。

发表于mBio

上的研究发现，异形胞发育促进因子HetF参与异形胞发育，并在细胞分裂中发挥重要作用，但它对细胞分裂的影响是条件依赖型。hetF

是异形胞分化所必需的一个基因，

其表达模式与细胞分裂基因ftsZ

相同，即在营养细胞中稳定表

达，而在异形胞中下调表达。在需要hetF

参与细胞分裂的培养条件下，hetF

突变体的细胞停止分裂，多个FtsZ环可平行存在于不分裂的长细胞中；同时，细胞分裂板的肽聚糖合成停滞（图1）。HetF是一种定位于细胞分裂板和细胞-细胞连接处的膜蛋白，通过与催化分裂板肽

聚糖合成的FtsI

相互作用被招募到或稳定在细

胞分裂位点。该研究首次提出HetF是Anabaena

细胞分裂体（divisome）的一个组分，在某些培养条件下直接参与细胞分裂板肽聚糖的合成。

发表在Environmental

Microbiology

上的研究显示，在异形胞中上调表达

的异形胞发育抑制因子patD的失活导致营养细胞的细胞中间有更粗的FtsZ环形成、异形胞频率上升，而其超表达导致营养细胞中FtsZ无法聚合成环而引起细胞分裂停滞的表型，且异形胞频率降低。在体外沉降实验中，PatD与FtsZ形成了粗且直的FtsZ束，这不同于由FtsZ单独形成的环形聚合物（图2）。结果表明，在分化细胞中，PatD可能通过干扰FtsZ的组装来影响异形胞分化。通过改变FtsZ的活性或相对量，可模拟patD缺失或超表达的表型。该研究提出Anabaena中的FtsZ是一种双功能蛋白，除了参与营养细胞分裂的传统观点之外，也参与并调节异形胞分化。

研究得到中科院前沿科学重点研究计划、国家自然科学基金委员会重大研究计划和青年科学基金项目、中科院战略性先导科技专项的资助。

相关链接：[1](#)、[2](#)

图1.FtsZ环形成和追踪肽

聚糖合成的HADA标记。A、野生型 (WT) 和

hetF中的FtsZ环形成，白色箭头表示不分裂长细胞中的FtsZ-CFP环。B、HADA标记显示的肽聚糖合成，白色箭头表示不分裂长细胞中的HADA标记。hetF::ftsZ-cfp和 hetF的细胞分裂停滞表型是通过在正常光照强度【SL， $30 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 】下的BG11 (NO_3^-) 中生长2天诱导出来的。LL：低光照强度， $7 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。比例尺， $10 \mu\text{m}$ 。

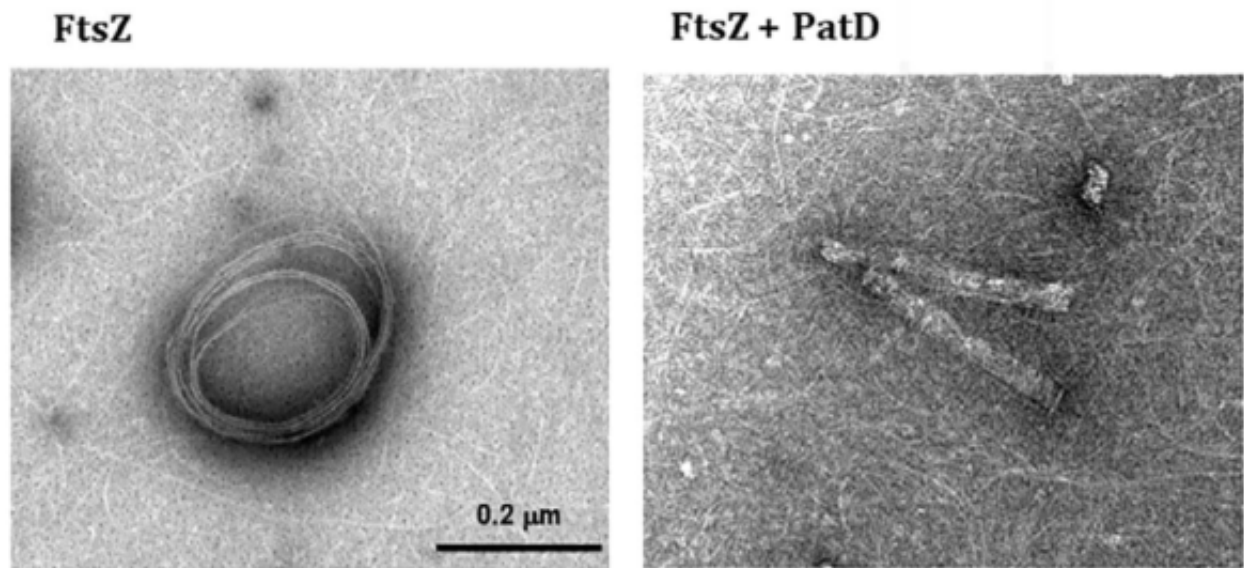


图2.PatD对FtsZ形成的聚合物形态的影响，通过TEM观察由纯化的FtsZ ($5.6 \mu\text{M}$) 与 (右图) 或不与 (左图) 纯化的PatD ($9 \mu\text{M}$) 孵育形成的聚合物。两张图片的放大倍数相同。

研究团队单位：水生生物研究所

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