
科学家绘制根瘤单细胞图谱，发现共生固氮新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20834.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！

科学家绘制根瘤单细胞图谱，发现共生固氮新机制。生物固氮是农业可持续发展的重要方向之一，其中，豆科植物与根瘤菌共生固氮是全球生物固氮总量贡献最大的模式。根瘤是豆科植物与根瘤菌共生固氮的场所，在这一特殊器官中发生着复杂的物质、能量、信息交流与转化。根瘤可分为定型根瘤（如大豆、百脉根等）和不定型根瘤（如苜蓿、豌豆等），其中不定型根瘤呈现为棒状，具有持续分化的顶端分生组织，空间上从远端到近端可分为不同区域，细胞类型更加复杂；然而，不定型根瘤目前尚无系统性的细胞类型分析，不同细胞类型之间的交互和关联也尚不清楚。

近日，中国农业大学教授王涛、董江丽团队在《分子植物》(Molecular Plant)上在线发表了研究论文。该团队攻克了分离根瘤单细胞的技术难关，报道了以截形苜蓿为代表的根瘤单细胞转录组图谱，揭示了成熟的根瘤中不同转录表达模式的细胞类群，以及共生细胞类型和非共生细胞类型的分化轨迹和生物学功能，发现了共生固氮新机制：固氮细胞将氮同化为谷氨酰胺，非固氮细胞将谷氨酰胺转化为天冬酰胺供植物生长；而之前的教科书认为这两个代谢途径都是在固氮细胞完成的。

研究人员首先优化了根瘤原生质体裂解和纯化的实验方案，以截形苜蓿14 dpi的根瘤为样本，共收集获得超过18000个根瘤细胞用于后续单细胞转录组测序和分析。经过数据过滤，共获得9756个根瘤细胞22228个基因的表达数据。在无监督分析条件下，根瘤细胞被分为13个细胞类群，包括2类顶端分生细胞，侵染前细胞，侵染细胞，2类固氮细胞，根瘤薄壁细胞，2类非侵染细胞，维管相关细胞，2类未知功能细胞，以及混合无定义细胞。

进一步研究表明，分生细胞主要位于根瘤顶端分生区，共生类型细胞中侵染前细胞和侵染细胞主要位于侵染区，固氮细胞NF1主要位于中间区和固氮区，而固氮细胞NF2主要位于固氮区；非共生细胞类型中薄壁细胞主要位于根瘤中央区外周尤其是顶端区域，非侵染细胞主要镶嵌在根瘤中央区共生细胞类型之间，维管相关细胞主要位于外周呈束状环抱根瘤中央区。

分析发现，共生类型细胞和非共生类型细胞分别从两类顶端分生细胞出发沿不同的轨迹分化。对黄酮类物质合成途径关键基因、氨基酸合成及转运途径关键基因的表达模式进行分析，发现根瘤细胞高度异质，不同细胞类群可能承担着不同的生物学功能。尤其是氨基酸合成途径，氮同化产物谷氨酰胺主要在固氮细胞NF2中合成，而植物利用氮素主要以天冬酰胺形式储存和转运，天冬酰胺则主要在非侵染细胞UiC2中合成。因此，非侵染细胞分担了根瘤氮同化生产线中的重要一环。

该研究通过单细胞转录组测序揭示了不定型根瘤的细胞异质性，测序原始数据已提交至国家基因

组科学数据中心NGDC (BioProject: PRJCA012129) , 并通过网站 (www.medicagowang.com/scrna/) 将分析结果可视化 , 为解析豆科植物共生固氮的分子机制提供了重要的数据资源。

该研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金资助。(来源: 中国科学报李晨)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.molp.2022.10.019>

作者: 王涛等 来源: 《分子植物》

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