
根系C/P计量比影响水稻残根周际酶活的时空动态分布特征研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3979.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！

根系C/P计量比影响水稻残根周际酶活的时空动态分布特征研究获进展。酶是土壤元素循环的动力。生态计量学理论指出，土壤酶的合成和分泌由微生物能量(C)、养分元素(N、P等)需求与环境供应之间的不平衡所导致。微生物生物量的C/N/P为42:6:1~60:7:1，而作为微生物的主要底物，土壤有机质(SOM)和植物残体的C/N/P分别为186:31:1和3000:46:1。因此，在对有机质的利用过程中，微生物分泌大量胞外酶用于养分元素挖掘，以满足自身营养需求。

陆地生态系统中存在着普遍的磷限制。热带、亚热带地区是水稻的主产区，由于长期的风化、淋溶，该地区土壤缺磷现象尤为突出。为了维持高产，磷肥在该地区水稻生产中广泛施用，改变了土壤和水稻组织的C/P。水稻将光合碳的10~55%输送到根部，这部分碳在水稻收割后几乎完全留在地下，为微生物提供了大量易利用碳源，在其周围形成了撂荒期稻田的主要微生物活性热区。磷肥施用引起死亡根系周际微环境C/P的变化，影响微生物胞外酶的合成和分泌，可能对土壤元素循环和肥力维持有重要调控意义。然而，到目前为止，相关研究仍少见报道。酶活在土壤中的分布具有高度异质性。残根周际作为重要的酶活热区，其范围通常为根中心向外数毫米，面积狭小，取样困难。传统的取样方法把酶活热区与非热区土壤混合，掩盖了热区土壤酶的真实活性和空间分布特征。

为此，中国科学院亚热带农业生态研究所研究人员以缺磷水稻土(Olsen- P < 5 mg kg⁻¹)和亚洲栽培稻(Oryza Sativa L.)为材料，采用土壤酶谱技术研究了施磷(80mg kg⁻¹的磷肥，P80)与不施磷(P0)根系C/P对水稻收割后的150 d内，残根周际-葡萄糖苷酶(BG)、-纤维二糖水解酶(CBH)酸性磷酸酶(ACP)和碱性磷酸酶(ALP)活性空间分布动态特征的影响，并计算C获取酶(BG、CBH)与P获取酶(ACP、ALP)的活性比(CP获取比，C/P acquisition ratio)，计算方法如下：

$$C/P \text{ acquisition ratio} = \ln(BG + CBH) : \ln(ACP + ALP)$$

其中，BG、CBH、ACP和ALP分别为这四种酶在热区的总活性(Total enzyme activity in hotspots, TEH)

$$TEH = EH \times AH \times S$$

其中，EH为热区的平均酶活，AH为酶活热区相对面积，S为根窗面土壤表面积。

在地上部剪除前(0d)和剪除后的第7, 21, 42, 90, 150d时进行BG、CBH、ACP和ALP活性的原位酶谱图像采集。结果表明, 地上部剪除前, 四种酶的活性热区均沿根分布。地上部剪除后的150d内, BG和CBH的活性热区依然维持沿根分布特性, ACP和ALP活性热区则分散于残根周际和非周际(图1)。培养7天后, BG和CBH的活性热区面积与地上部剪除前相比有所降低, 但仅在P0中差异显著, 而后升高, 并分别在21和90d后达到峰值(图1)。在150 d的培养过程中, 与P0相比, 施磷使BG和CBH的活性热区面积分别增加了2.8-11.4和1.8-48倍。剪除地上部后的前21d, ACP和ALP活性热区面积在P0中不断增大, 而在P80中不断减小, 21d时, P0中磷酸酶活性热区面积大于P80。而后磷酸酶活性热区在P0中持续降低, 150d时显著低于峰值, 而在P80中持续升高, 到达最大值(第90d)后急剧下降。施磷未影响BG和CBH活性热区面积随时间的变化规律, 却推迟了ACP和ALP活性热区面积最大值的出现(图1)。

剪除地上部前, 酶活热区CP获取比在P0和P80间无显著差异。剪除地上部后前21d, CP获取比先降低后升高, 并于21d时达到峰值。而后, P0中CP获取比维持在1.0左右, 直到150d显著降低;P80处理的CP获取比在第21d时为1.56, 随着培养的继续逐渐降低, 42-90d时约为1.1, 150d时降低至0.42。整个培养过程中, P80的CP获取比显著低于P0, 即低底物C/P引发高CP获取比。

综上, 水稻残根周际BG、CBH、ACP和ALP活性时空分布对残根C/P的响应具有酶特异性。施磷增大了残根周际C获取酶的活性热区面积, 但未影响其随降解时间的变化特征。与P0相比, P80中磷酸酶的活性热区面积在前21d显著较小, 且热区面积最大值的出现推迟, 可能是由于低C/P根系降解过程中残根内P的释放导致土壤有效磷升高, 抑制和土壤磷酸酶活性。在缺磷土中生长的水稻, 残根C/P较高, 降解过程中, 微生物具有较低的C/P获取比, 导致C可利用性的升高和P可利用性的降低, 加剧了土壤C、P失衡;而施磷土中生长的水稻, 残根C/P低, 降解过程中发生C、P的同步释放, 维持了土壤C、P平衡(图2)。

该项研究近期以C/P stoichiometry of dying rice root defines the spatial distribution and dynamics of enzyme activities in root-detritusphere 为题发表在Biology and Fertility of Soils上。该研究得到国家重点研发项目、国家自然科学基金、中科院亚热带生态所青年创新团队项目的资助。

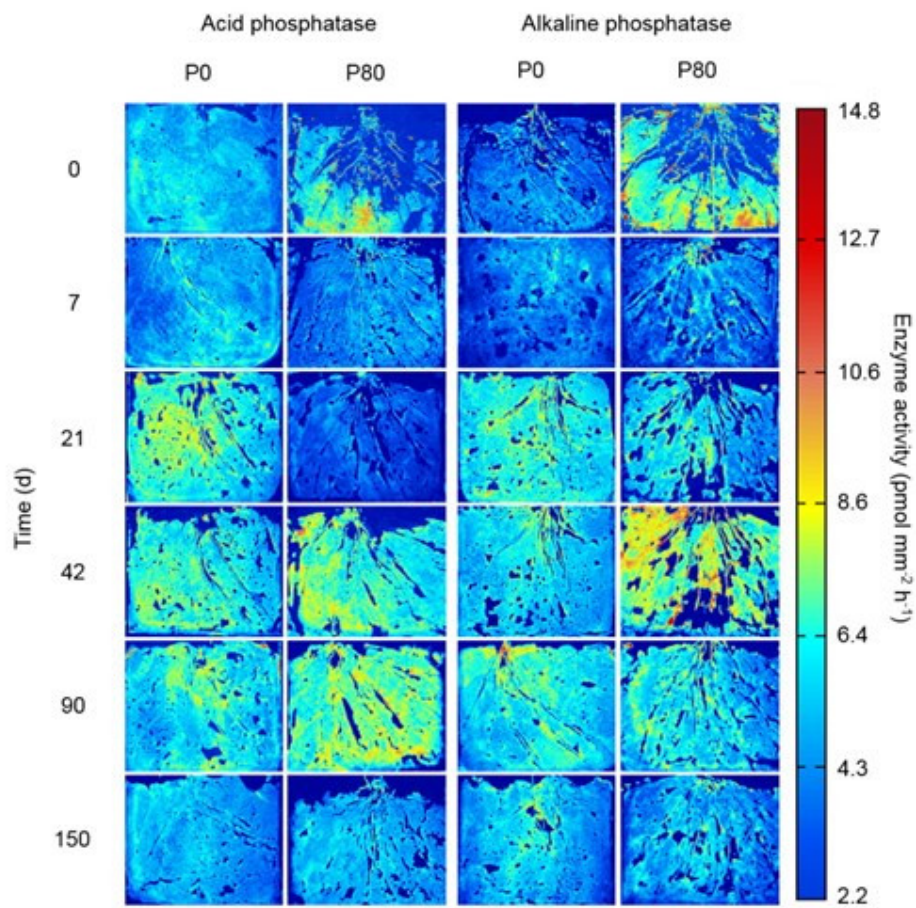
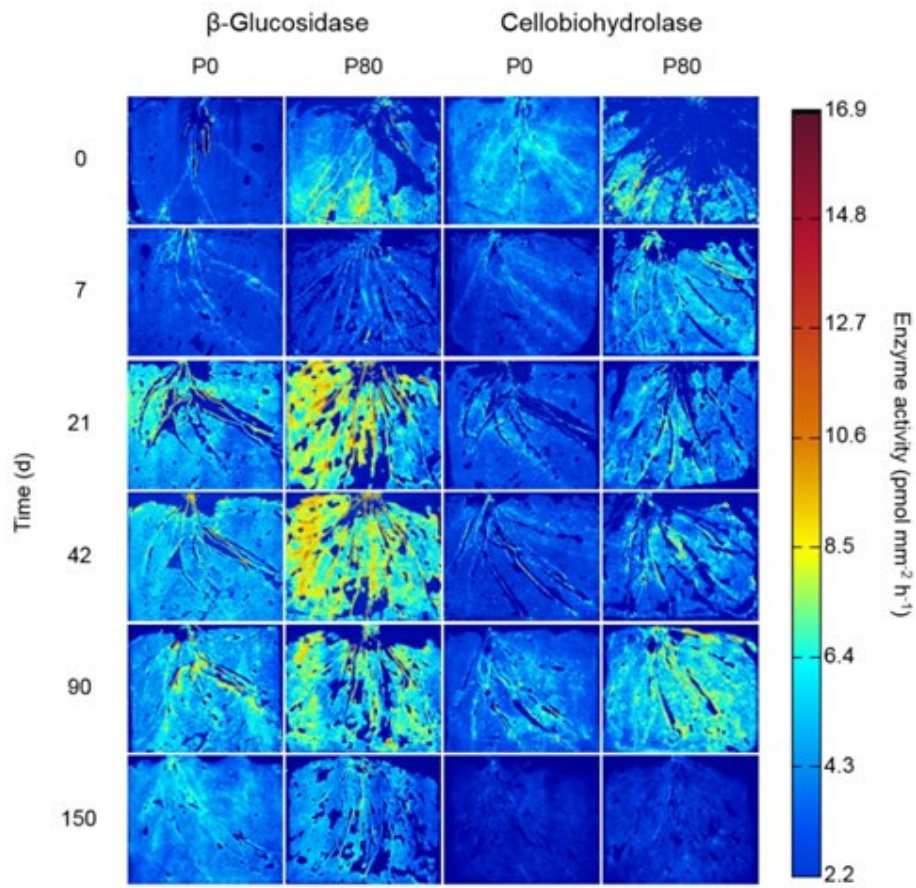


图1 碳获取酶(BG、CBH)与磷获取酶(ACP、ALP)的酶谱动态图

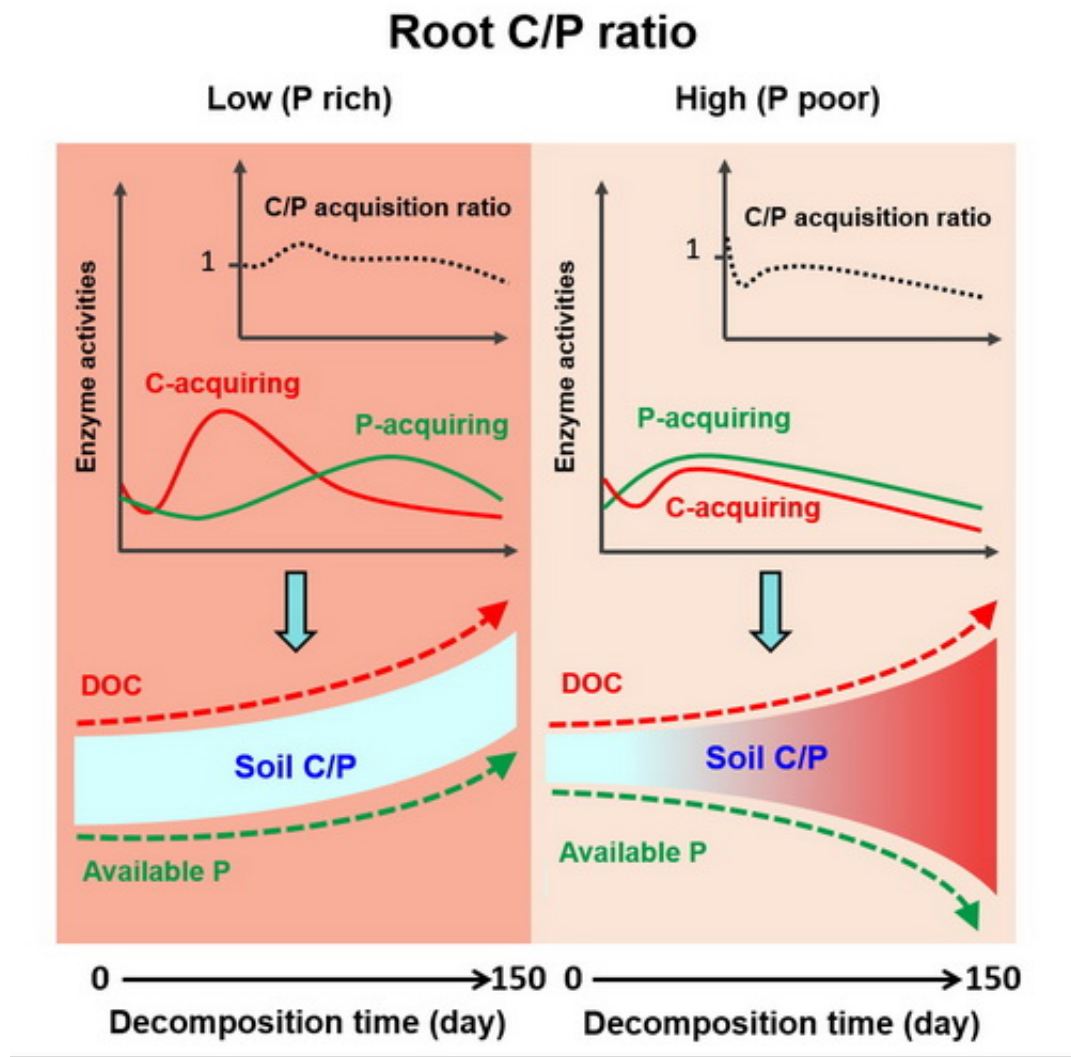


图2 水稻残根C/P计量比对残根周际C、P获取酶活性和土壤C、P平衡的调控机制示意图

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