
南京土壤所在气候变化对稻田磷循环影响方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21920.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！

南京土壤所在气候变化对稻田磷循环影响

方面取得进展。二氧化碳（CO₂

）是植物进行光合作用制造有机物

质的重要原料，大气中CO₂浓度升高（eCO₂

）会导致植物的光合作用增强，提高生

产率，这就是CO₂的施肥效应。长期以来，eCO₂

的施肥效应一直被视为未来

全球粮食安全有效保障之一。然而，CO₂

施肥效应容易受土壤养分胁迫影响

。例如前人发现长期高CO₂

条件下自然生态系统中土壤氮（N

）发生明显下降，导致eCO₂

对植物的施肥效应逐渐下降甚至消失。目前，

eCO₂

对土壤磷循环的研究相对较少，且在不同的生态系统、培养条件和时间尺度上的结论不一。自然生态系统中更

多是增加或维持土壤磷的有

效性；农田生态系统零星研究发现，eCO₂

会减少旱地土壤磷的有效性以及有机磷含量。这些已有研究基本基于中短期试验，目前尚缺少十年以上长时间尺度的FACE（Free-Air CO₂

Enrichment）试验，限制了未来陆地生态系统磷循环的精准预测。

水稻是我国主要粮食作物，其生产过程中的养分优化管理对粮食安全和水体环境保护有着重要影响。因此，研究稻田土壤磷循环对大气CO₂

浓度升高的响应及机制，构建气候韧性农业的磷施肥战略成为环境土壤领域前沿的问题，具有重要的理论价值和现实战略需求意义。

针对该问题，中国科学院南京土壤研究所副研究员汪玉、研究员朱春梧等，在FACE条件下，开展了从短期到长期不同时间尺度的试验研究。联用土壤磷连续化学提取法、固相/液相磷-31核磁共振等技术，从分子层面定量解析了土壤固相中有机磷及无机磷形态动态变化规律及其转化机制，并进一步预测了全球尺度下稻田土壤中磷有效性的变化趋势及其对粮食产量和环境的影响，为

碳中和背景下的磷施肥战略提供了科学理论依据。

研究表明，长期CO₂浓度升高会导致稻田土壤磷有效性经历短期上升、长期显著下降，有机磷则呈现短期下降长期上升的趋势，且有效磷的显著降低与有机磷的增加趋势在高磷和低磷两个FACE试验中均得到证实。时间尺度上的差异性原因主要在于：初始阶段微生物作用增强了磷的净矿化作用，导致有机磷的消耗与有效磷的增加；土壤有效磷的源主要有两种途径，一是eCO₂显著增加作物产量与根的生物量导致有机磷库持续增加，部分有机磷通过矿化作用转化；二是土壤中铁铝氧化物或钙质矿物结合态磷通过生物地球化学过程转化，但随着时间延长，以上两种途径贡献的有效磷远不能弥补作物生长对磷的需求量，因此导致土壤有效磷的持续损耗。

基于长期FACE试验得到的有效磷显著降低结果，结合全球历史土壤磷平衡数据，研究人员进一步对未来CO₂升高背景下全球稻田土壤磷进行预测。研究发现，全球大部分稻田目前均处于磷亏损状态，约35%的稻田面积面临着极高的减产风险，约15%的稻田面积面临着磷流失面源污染风险。如果未来CO₂浓度持续升高，由于土壤有效磷降低导致的全球水稻减产风险的面积将会增至55%，低收入国家将面临着更大的减产风险（增至70%面积），中高收入国家由于相对较高的土壤累积态磷和磷肥

²浓度升高对稻田磷循环的影响是一把“双刃剑”：缓解全球稻田的磷环境污染问题，但对粮食安全威胁更大。因此，研究认为，保证全球稻田磷平衡是应对粮食安全亟需采取的重要措施之一。该研究为气候变化下全球磷肥的应对策略及生态环境效应评估提供了理论与科学依据。稻田磷的可持续管理也应成为气候变化应对战略的重要内容。

相关研究成果于近日发表在Nature Geoscience

上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、广东省重点领域研发计划等的资助。

[论文链接](#)

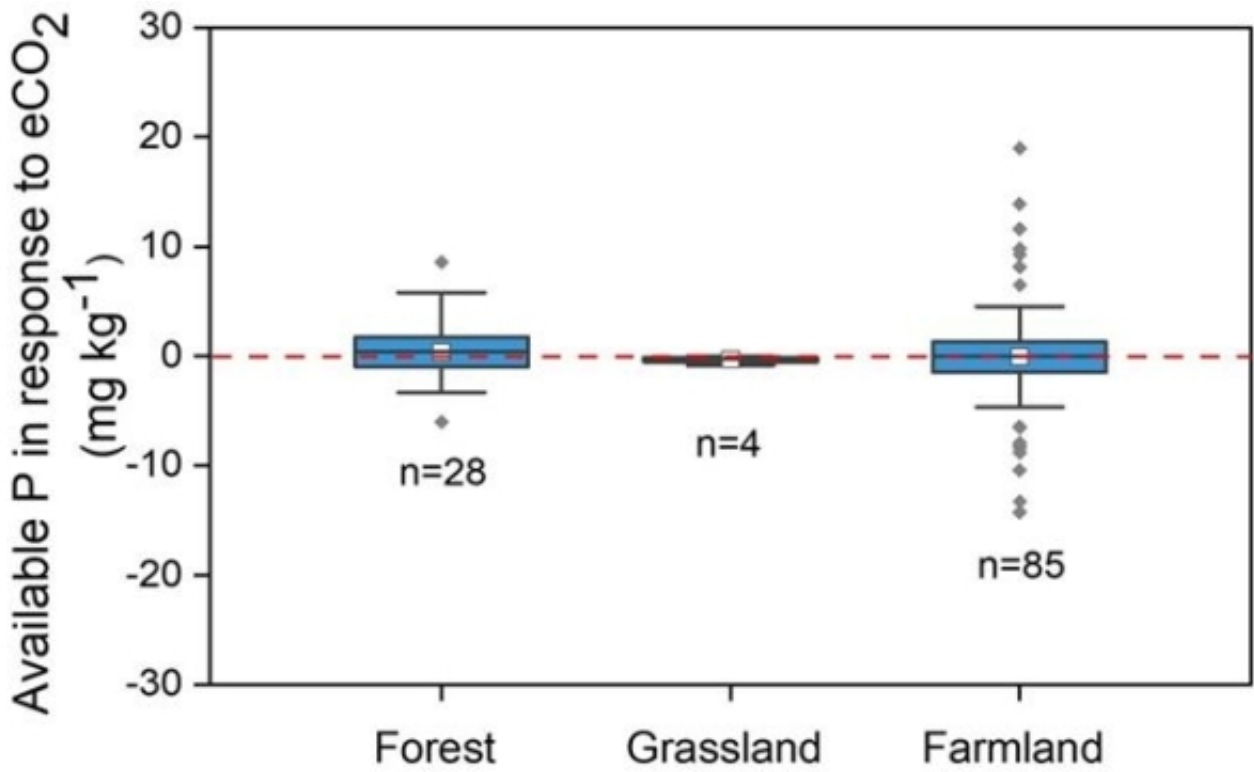


图1 不同生态系统中eCO₂对土壤磷有效性的影响

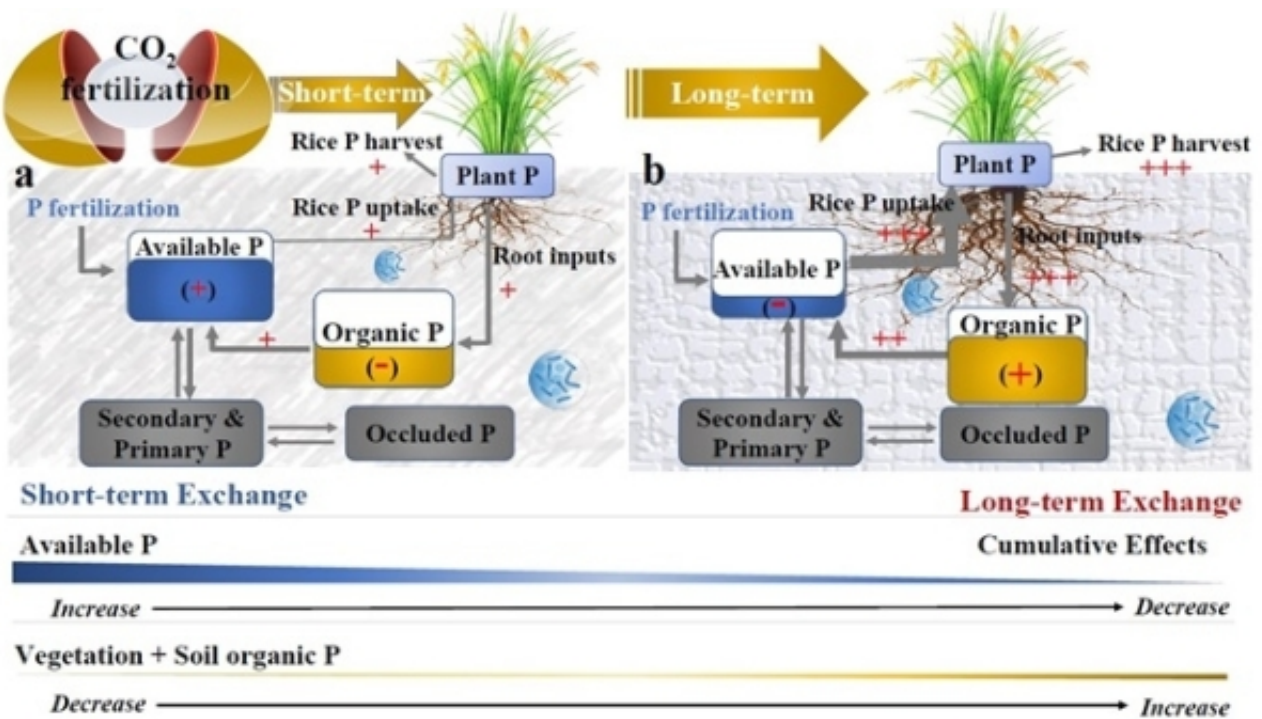


图2 不同时间尺度上eCO₂对水稻FACE土壤磷库转化的影响概念图

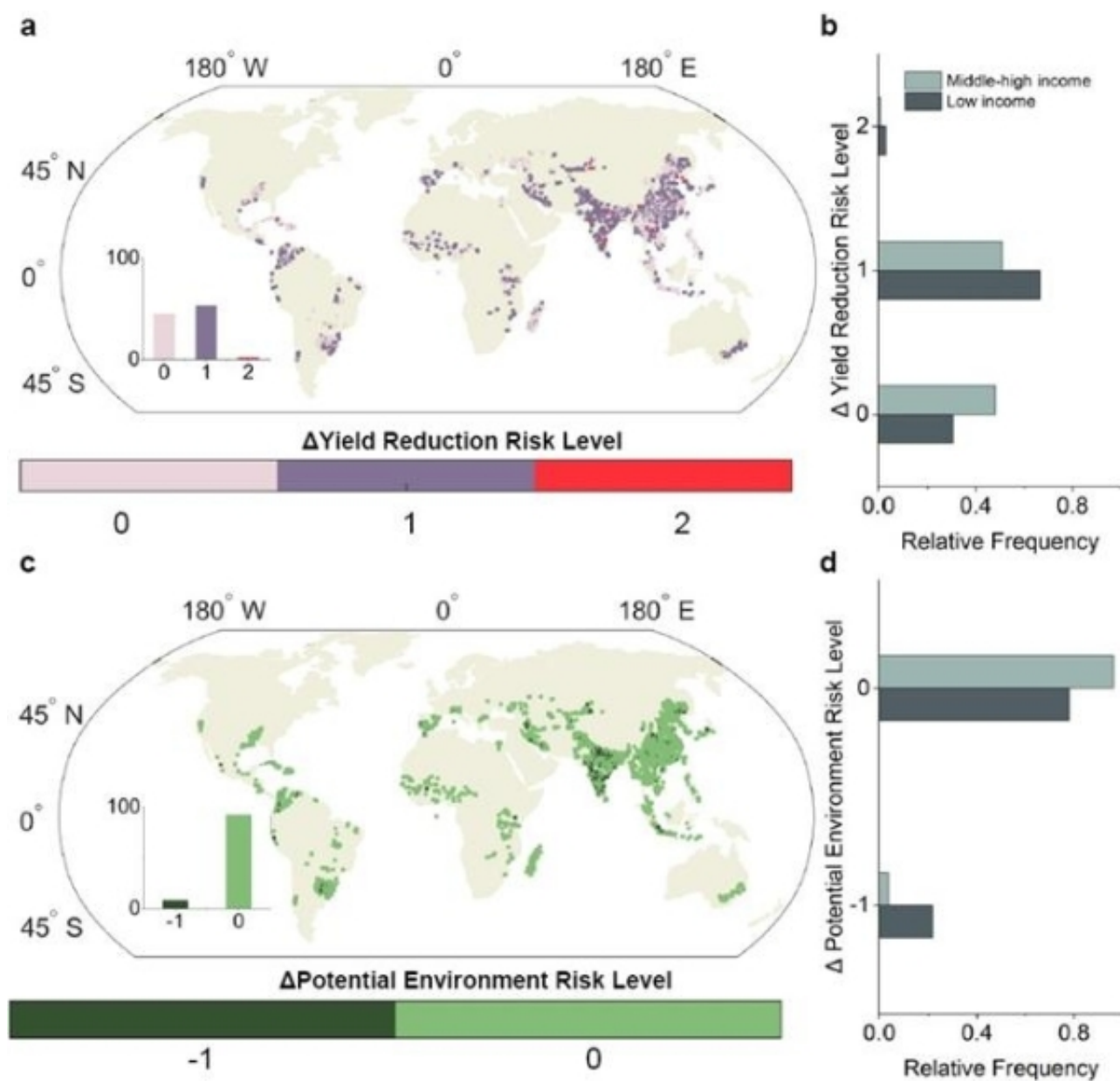


图3 对未来CO₂浓度持续升高下粮食产量和磷污染的全球预测

研究团队单位：南京土壤研究所

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