

您现在的位置：首页 > 科研进展

## “一万年不久”——祝贵兵研究组在厌氧氨氧化菌的复苏方面取得进展

2018-12-05 | [【大 中 小】](#) [【打印】](#) [【关闭】](#)

“一万年太久，只争朝夕”，一万年对于人类社会非常久远，而对于微生物则不然。

厌氧氨氧化细菌栖息在缺氧的海洋中，它们对全球氮循环有重要贡献。目前已探明，海洋系统中厌氧氨氧化反应对氮的流失贡献量占30-50%，但是在陆地生态系统中厌氧氨氧化反应是否也发挥重要作用，尚不明确。祝贵兵研究员团队此前的研究已经表明，在我国陆地水生态系统中，发生着长期被忽略却又无处不在的厌氧氨氧化过程。但在陆地其他生态系统中，包括森林、草地和荒漠等均没有检测到广泛分布的厌氧氨氧化过程。课题组在北澧河农田生态系统的研究中发现，垂向的旱地土壤，在含水率较高的深度可以检测到厌氧氨氧化反应的发生。因此，我们推测陆地生态系统也广泛存在厌氧氨氧化菌，而水是诱导厌氧氨氧化发生的关键因素。该成果发表于《Environmental Microbiology》。

水是地球生命所必需的，也是微生物能量和代谢的重要介质。休眠是在不利环境下维持低代谢活性的状态。许多微生物在缺水之后会转变为代谢不活跃状态，一旦环境条件变得有利就会恢复。中国科学院生态环境研究中心祝贵兵研究员团队从干旱环境（0-63米）中选择了非常古老的土壤，不加任何其他底物，只在加水培养的条件下，恢复了旱地生态系统中休眠了一万年以上的厌氧氨氧化细菌的活性。同位素示踪分析表明，水诱导硝酸盐还原，生成足够的亚硝酸盐作为底物用于激活厌氧氨氧化菌的能量。随后，硝酸盐异化还原过程（DNRA）为厌氧氨氧化菌提供了底物铵。从而生成的铵和亚硝酸盐可以反应生成氮气。高通量测序和网络分析表明，Brocadia是厌氧氨氧化菌的优势菌种。Jettenia种属连接其他群落菌群。

这项研究工作的重要意义在于，只用加水的培养方法，成功复苏了休眠了长达一万年以上旱地土壤中的厌氧氨氧化菌。由此推测，在全球气候变化的影响下，降水增加，土壤水分增加可复活干旱土壤中休眠的厌氧氨氧化菌，从而影响全球氮和碳循环。该成果发表于国际微生物生态学的权威杂志《The ISME Journal》。

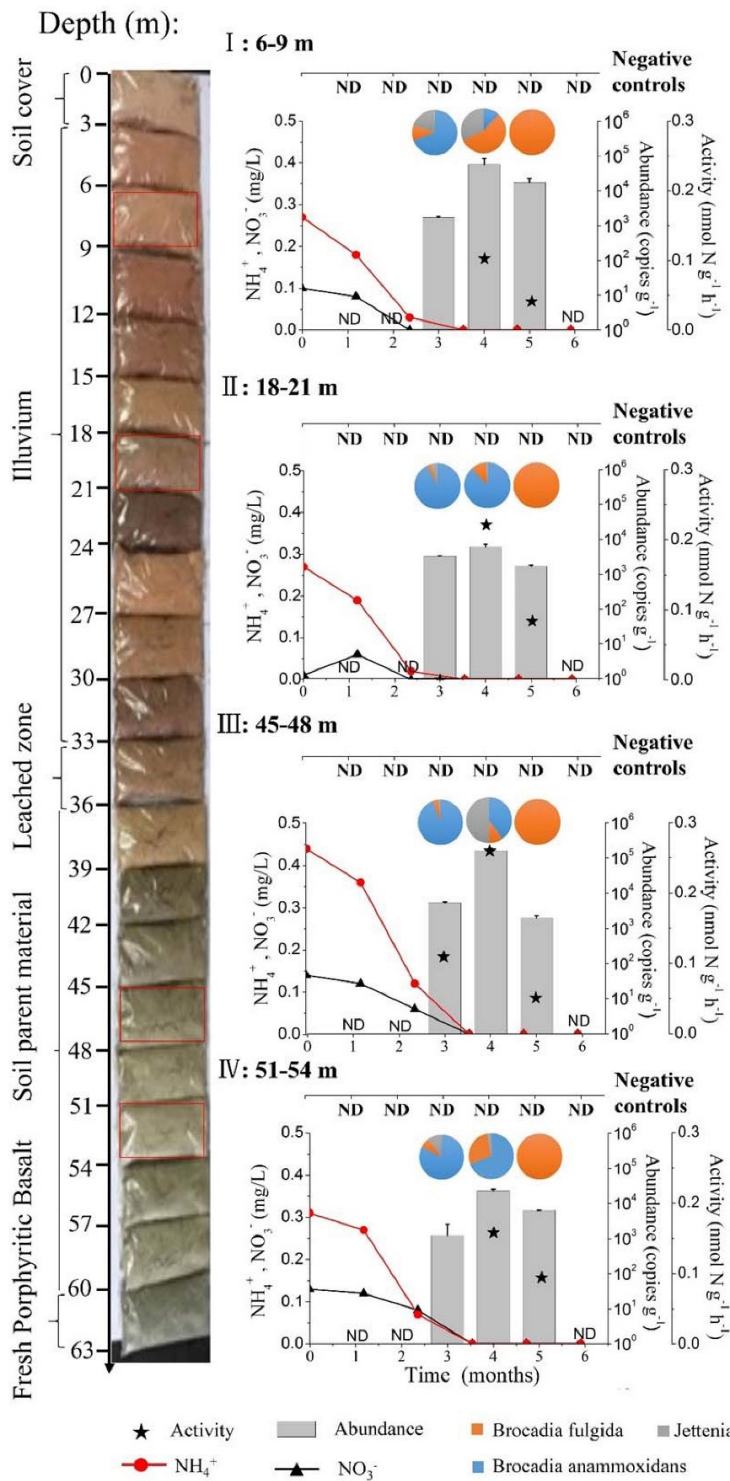
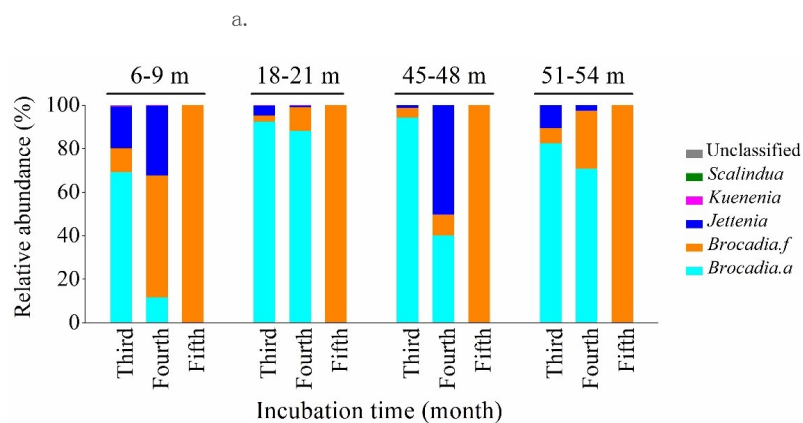


图1 在土壤和风化层深度6-9米 (I), 18-21米 (II), 45-48米 (III), 51-54米 (IV), 水诱导的Anammox细菌丰度 (灰色柱), 活性 (星状图例), 群落组成 (饼图) 和基质浓度 (黑色或红色线), 左侧为土壤/风化层演替。“ND”表示厌氧氨氧化物丰度低于检测限 ( $<10^3$  拷贝  $g^{-1}$ ), 并且对于厌氧氨氧化速率没有正 $^{15}N$ 同位素示踪。数据点代表一式三份实验 (平均值  $\pm$  SD)



b.

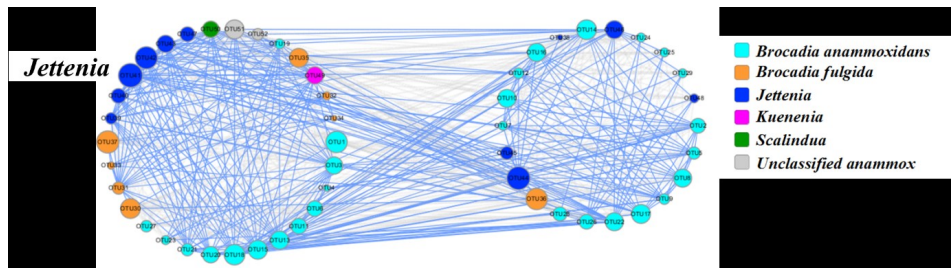
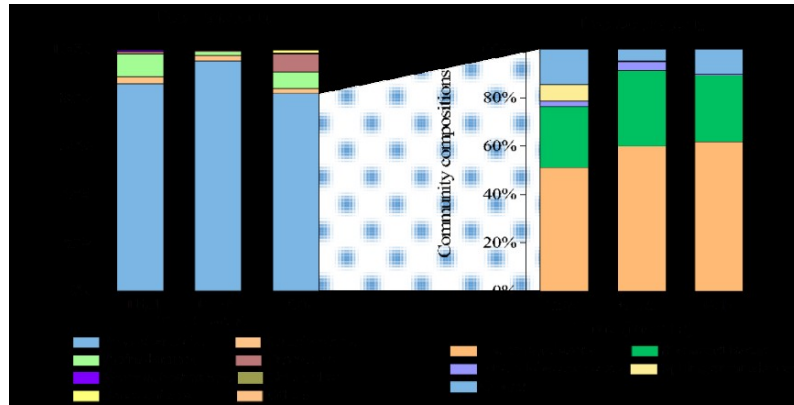
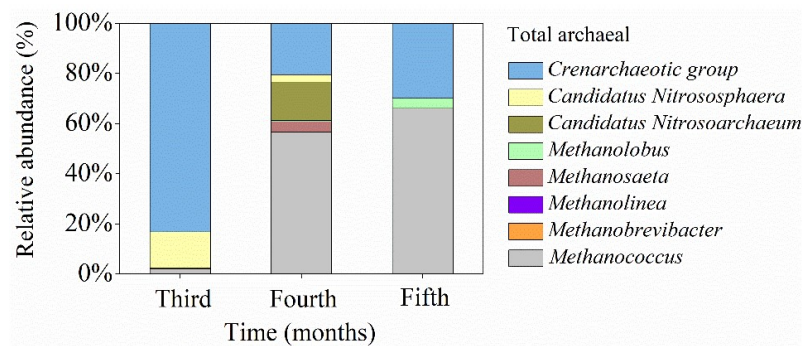


图2 厌氧氨氧化细菌群落和内部相关机制概述。a在土壤和风化层深度为6-9米（I），18-21米（II），45-48米（III），51-54米（IV）厌氧氨氧化检测到后的群落组成。b anammox细菌群网络分析图，平均聚类系数（avgCC）为0.639。节点的颜色和形状用于系统发育类群，其大小与节点连通性成比例。蓝色表示正相互作用，灰色表示负相互作用。

a.



b.



c.

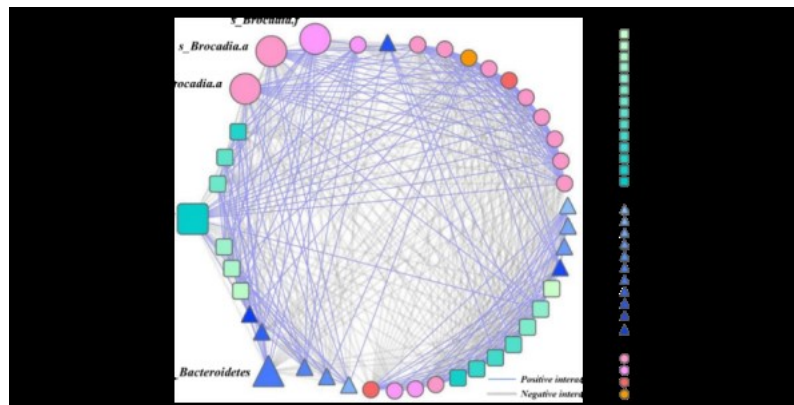


图3 细菌和古菌群落的概述以及与厌氧氨氧化细菌的相关机制。厌氧氨氧化后样品中a 总细菌和丰度最大的门Proteobacteria和b 总古生菌组成的月变化。c土壤/风化土样品在孵化期间厌氧氨氧化细菌，古菌和细菌类群的外相关网络，平均聚类系数（avgCC）为0.704。节点的颜色和形状用于系统发育类群，其大小与节点连通性成比例。蓝色表示正相互作用，灰色表示负相互作用。

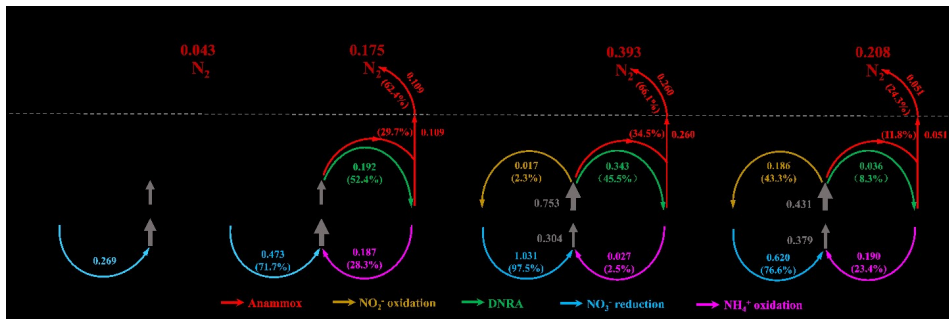


图4 灭菌培养基水培养下土壤/风化土样品中N循环微生物活性和群落的时间变化。

文章列表:

1. Guibing Zhu\*, Shanyun Wang, Cheng Wang, Liguang Zhou, Siyan Zhao, Yixiao Li, Fangbai Li, Mike S. M. Jetten, Yonglong Lu, Lorenz Schwark\*. Resuscitation of anammox bacteria after >10,000 years of dormancy. *The ISME Journal*. <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0316-5>
2. Guibing Zhu\*, Shanyun Wang, Yixiao Li, Linjie Zhuang, Siyan Zhao, Cheng Wang, Marcel M.M. Kuypers, Mike S.M. Jetten, Yongguan Zhu\*. Microbial pathways for nitrogen loss in an upland soil. *Environmental Microbiology*. 2018. 20(5): 1723–1738.

中国科学院饮用水科学与技术重点实验室

2018年12月5日