



太湖底栖动物扰动及其密度变化对沉积物磷释放和 水体磷水平的影响研究取得进展

📅 日期：2022年10月31日

🖨️ 打印 | A 字体大小：大 中 小

湖泊富营养化是严重的全球性环境问题，尽管投入了大量资源用于控制外源营养物质的输入，但很多大型湖泊蓝藻水华没有得到有效控制。大量研究表明，沉积物磷的释放是导致水体磷水平较高和蓝藻水华频发的重要原因，气候变化导致的水温升高以及风速降低等被认为是引发沉积物磷释放的主要原因。底栖动物是湖泊生态系统的重要类群，它们的扰动行为可直接影响沉积物中磷的生物有效性。然而，大型富营养化湖泊底栖动物的扰动及其密度变化是否影响沉积物磷的释放和水体中磷的水平尚不清楚。

太湖属大型浅水富营养湖泊，蓝藻水华频繁暴发。研究基于2007-2020年太湖底栖动物的优势种及其密度变化，选择太湖底栖动物中的优势种—钩虾亚目的太湖大螯蜚（下文俗称钩虾）作为研究对象，采用荧光示踪技术、平面光极（PO）技术、薄膜扩散平衡（HR-Peeper）以及薄膜扩散梯度（DGT）技术研究了钩虾扰动对水流量、沉积物混合、沉积物中氧气动态和沉积物磷释放的影响（图1），探究了太湖底栖动物密度变化对沉积物磷释放以及水体磷水平的影响。

研究发现，2007-2020年太湖底栖动物的总密度下降了93%，其中优势种霍甫水丝蚓、摇蚊幼虫以及钩虾的密度下降明显，而其他优势种河蚬和铜锈环棱螺的密度呈现波动变化（图2）。通过平面光极获取的高时空分辨率氧气二维变化可知，太湖钩虾通过生物灌溉增加了沉积物中氧气的可利用性和渗透深度，同时钩虾的间歇性通风活动导致洞穴及其周围沉积物中产生高度的氧化还原震荡（图3）。其他优势种，如霍甫水丝蚓和摇蚊幼虫扰动，也可以向沉积物中输送氧气，然而河蚬和铜锈环棱螺扰动会消耗表层沉积物中的氧气。

沉积物中氧气的可利用性将改变沉积物中铁的氧化还原状态，进而影响磷的生物有效性。研究发现，钩虾洞穴中的氧气扩散到周围的沉积物中并形成氧化层；还原性铁从厌氧沉积物中扩散至洞穴附近并被氧化；沉积物中释放的可溶性磷被氧化铁吸附并以铁结合态磷的形式滞留在氧化层中，从而减少沉积物中磷的释放（图4）。已有的研究表明，霍甫水丝蚓和摇蚊幼虫扰动也可通过增加沉积物中氧气的可利用性减少磷的释放（Chen et al. 2015, 2016a），而河蚬和铜锈环棱螺则会通过消耗表层沉积物中的氧气增加磷的释放（Chen et al. 2016b; Yang et

al. 2020)。因此，推测钩虾、霍甫水丝蚓和摇蚊幼虫密度降低是加剧太湖沉积物磷释放和维持太湖水体磷水平的重要因素之一。未来进一步研究和量化底栖动物密度和优势种的变化对沉积物磷释放的影响，可以更好地认识内源磷循环规律，对于控制湖泊富营养化具有重要意义。

相关研究成果以 Decrease in macrofauna density increases the sediment phosphorus release and maintains the high phosphorus level of water column in Lake Taihu: A case study on *Grandidierella taihuensis* 为题，发表在国际英文期刊 *Water Research* 上，文章通讯作者为中科院南京地理与湖泊研究所丁士明研究员和蔡永久副研究员，第一作者为李财博士。该研究得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学院青年创新促进会项目的资助。

全文链接：<https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119193>
(<https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119193>)

相关文献:

Chen, M., Ding, S., Liu, L., Xu, D., Han, C. and Zhang, C. (2015) Iron-coupled inactivation of phosphorus in sediments by macrozoobenthos (chironomid larvae) bioturbation: Evidences from high-resolution dynamic measurements. *Environmental Pollution* 204, 241-247.

Chen, M., Ding, S., Liu, L., Wang, Y., Xing, X., Wang, D., Gong, M. and Zhang, C. (2016a) Fine-scale bioturbation effects of tubificid worm (*Limnodrilus hoffmeisteri*) on the lability of phosphorus in sediments. *Environmental Pollution* 219, 604-611.

Chen, M., Ding, S., Liu, L., Xu, D., Gong, M., Tang, H. and Zhang, C. (2016b) Kinetics of phosphorus release from sediments and its relationship with iron speciation influenced by the mussel (*Corbicula fluminea*) bioturbation. *Science of the Total Environment* 542, 833-840.

Yang, Y., Zhang, J., Liu, L., Wang, G., Chen, M., Zhang, Y. and Tang, X. (2020) Experimental study on phosphorus release from sediment with fresh-water snail (*Bellamya aeruginosa*) bioturbation in eutrophic lakes. *Journal of Soils and Sediments* 20(5), 2526-2536.

图2 2007-2020年太湖底栖动物密度变化

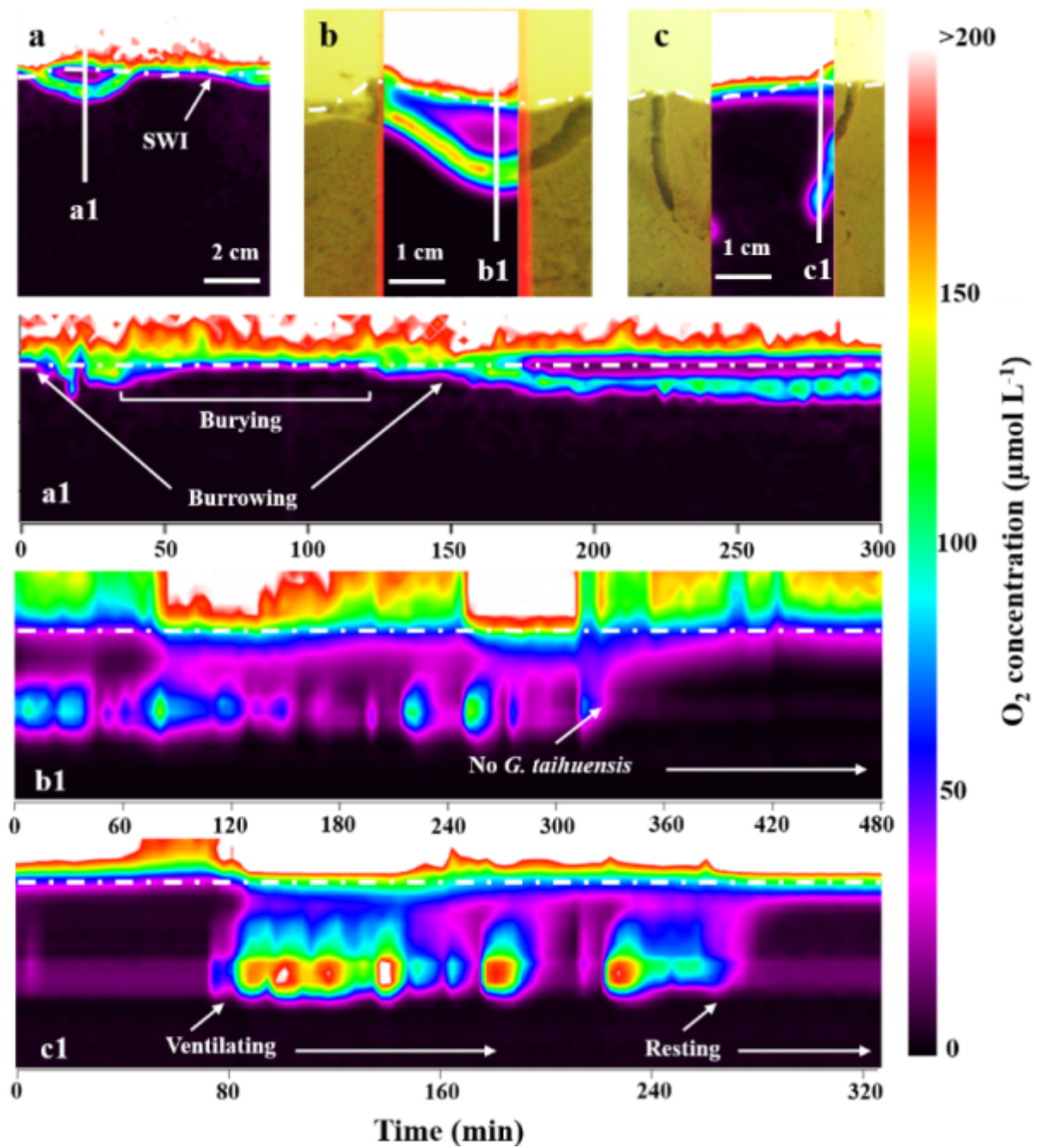


图3 钩虾扰动对沉积物中氧气分布和动态的影响

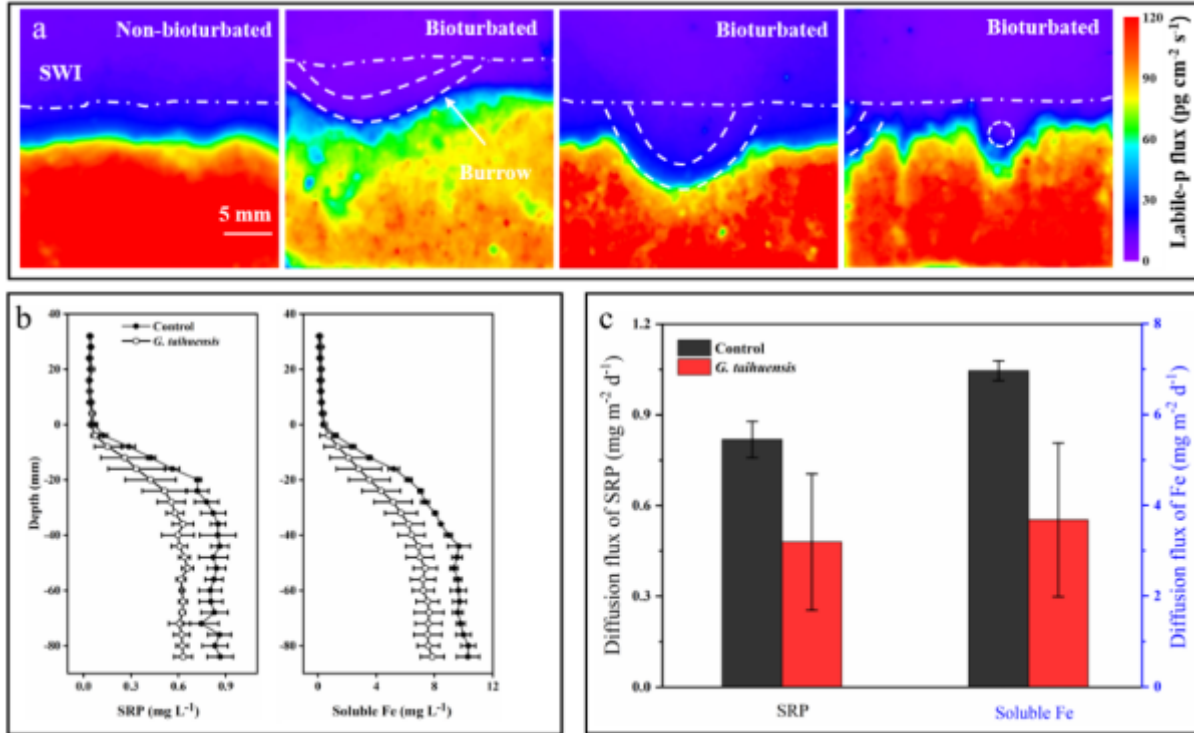


图4 沉积物有效态磷的二维空间分布 (a)，溶解态磷和铁的一维垂直分布 (b)，溶解态磷和铁的释放通量 (c)

Copyright 2020 中国科学院南京地理与湖泊研究所

地址: 南京市北京东路73号 邮编: 210008

电话: 025-86882010 025-86882020 025-86882030

传真: 025-57714759

电子邮件: nignlas@nignlas.ac.cn (mailto:nignlas@nignlas.ac.cn)

苏ICP备05004319号 苏公网安备32010202010378号