

氯化处理高/低活性蓝藻细胞研究取得进展

中科院之声 5月18日

语音播报

来自中科院之声

00:00

03:36

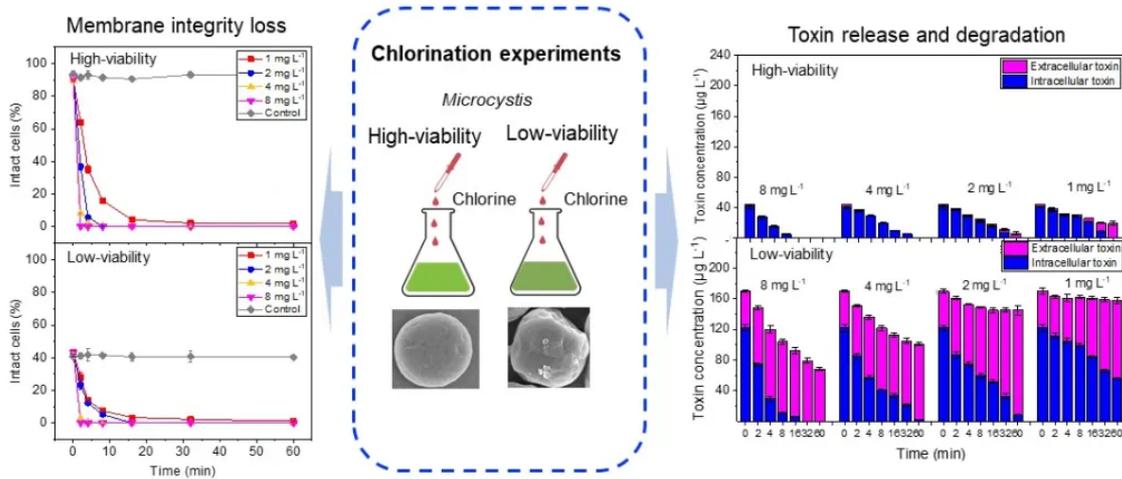
播

湖泊和水库是人类饮用水重要的水源地，随着全球气候变暖和人类活动对水生态系统的破坏，水源地有毒蓝藻水华的高频次暴发严重影响到饮用水厂的水处理工艺。此外，有毒蓝藻代谢产生的微囊藻毒素已被证明是诱导人类肝癌的促进剂，因此，世界卫生组织对饮用水中的藻毒素 (MC-LR) 建立了安全限值 ($1\mu\text{g L}^{-1}$) (WHO, 2014)。已有的研究表明氯化可以快速失活藻细胞且有效降解微囊藻毒素，因此常被用作预氧化剂去处理高藻水源水。近年来，氯化导致的藻细胞膜破损和代谢产物的释放/降解得到了高度关注，大量研究选取高活性蓝藻细胞作为实验材料，系统性地探究了氯化对藻细胞膜完整和藻毒素释放/降解的影响，认为氯化处理高藻水源水可以较好地控制藻毒素的暴发风险。

在天然水体中，蓝藻水华往往呈现出一个连续的过程 (例如：太湖)，主要包括水华的爆发、维持和衰退阶段 (Tang et al., 2018)。Tang等人通过对太湖水华样品的宏转录组测序发现，在稳定/衰亡阶段，氮和磷的代谢基因均下调，揭示营养限制可能会导致藻细胞活力的下降。但是，目前为止，蓝藻细胞活力的下降是否会影响氯化反应尚不清楚。

针对这个问题，中国科学院城市环境研究所饮用水生物安全研究小组选取典型的产毒蓝藻 (*Microcystis aeruginosa* FACHB-915) 作为实验材料，在实验室条件下建立了该藻细胞完整的生命周期，并分别收集了高活性和低活性细胞用于氯化实验，研究了氯化对高活性和低活性细胞的膜完整性和藻毒素释放/降解的影响。结果表明，在初始氯剂量相同的情况下，低活性细胞的氧化剂暴露量低于高活性细胞，但低活性细胞对氯化反应的耐受性较差，导致其细胞膜破损速率和细胞内毒素释放率速率较高。此外，对于高活性细胞，氯氧化可以持续降低细胞外毒素，但是，低活性细胞的胞外毒素则持续增加，这主要是由于其胞外毒素降解速率低于胞内毒素释放速率。氯化 ($\text{ct} > 30 \text{ mg min L}^{-1}$) 可以完全降解高活性细胞的总毒素，而对于低活性细胞，即使氯暴露高达 36 mg min L^{-1} ，氯化也不能完整去除毒素，这可能主要是由于胞外有机物对毒素降解的竞争性抑制作用。这些结果表明，氯化处理低活性藻细胞会在一定程度上增加藻毒素的安全风险，因此，在水源地连续蓝藻水华持续期间，不建议饮用水厂利用氯化处理处于蓝藻水华衰亡阶段的低活性藻细胞。

该项研究首次揭示了蓝藻细胞活性的变化会直接影响氯化过程，为饮用水厂应用氯化处理高藻水提供了重要参考。上述结果近期发表于 *Water research*(doi: 10.1016/j.watres.2020.115769)。博士研究生李曦为第一作者，研究员于鑫为通讯作者。该研究由福建省水务局科技项目(MSK201711)和厦门市科技重大专项(3502Z20171003)资助。



文章摘要图

来源：中国科学院城市环境研究所

温馨提示：近期，微信公众号信息流改版。每个用户可以设置 常读订阅号，这些订阅号将以大卡片的形式展示。因此，如果不想错过“中科院之声”的文章，你一定要进行以下操作：**进入“中科院之声”公众号 → 点击右上角的 … 菜单 → 选择「设为星标」**

中国科学院

政务新媒体矩阵



中科院之声微信



学习强国
中科院学习平台



中科院之声微博



中科院之声企鹅号



中科院之声头条号



中科院之声网易号



中科院之声一点号



中科院之声知乎机构号



中科院之声央视频号



中科院之声抖音



中科院之声快手

[阅读原文](#)