

朱兰保, 盛蒂, 朱攀. 原位覆盖法对底泥中磷释放的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(2): 301-303.

# 原位覆盖法对底泥中磷释放的影响

朱兰保, 盛蒂, 朱攀

(蚌埠学院化学与环境工程系, 安徽蚌埠 233030)

**摘要:**通过室内模拟试验,考察不同覆盖材料(煤渣和红土)对原位覆盖法控制底泥中的磷释放的效果,以及温度、pH值、水体扰动和光照等环境因子对原位覆盖法控制底泥中磷释放的影响。结果表明:煤渣和红土覆盖层均能有效控制底泥中的磷的释放,且红土的控制效果更好。酸性或碱性条件均有利于底泥中的磷向上覆水中释放,中性条件下的磷释放量最小;碱性条件比酸性条件更能促进底泥中的磷释放。高温有利于底泥中磷的释放。扰动强度越大,在相同的试验时间内底泥中磷向上覆水中的释放量越大;在释放初期,两者差异不大,随着时间的延长,两者差异越来越大。光照对原位覆盖法控制底泥中的磷释放的影响不明显,相对来说,避光更有利于底泥中磷的释放。原位覆盖法可以有效控制底泥中磷向上覆水中释放。

**关键词:**原位覆盖;底泥;磷的释放;营养盐

**中图分类号:** X52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0301-02

原位覆盖技术是20世纪70年代后期发展起来的,并开始应用于受污染底泥的修复。原位覆盖控制底泥污染是通过在污染底泥上面铺放1层或多层覆盖材料,使底泥与上覆水隔离,从而阻止底泥污染物向上覆水中释放。它与传统的底泥受控自然恢复技术和疏浚技术相比具有良好的修复效果、较小的生态风险和低廉的成本,是目前具有较好发展前景的一种底泥污染控制技术<sup>[1-3]</sup>。目前,国外原位覆盖控制技术已经在水库、河口、河道和近海岸等区域有较广泛的应用<sup>[4-5]</sup>,而我国采用原位覆盖技术来控制底泥污染还停留在试验探索阶段<sup>[6-7]</sup>,并且对覆盖材料的选用、覆盖效果的影响因素和施工技术缺乏系统的研究。在前期研究<sup>[8]</sup>的基础上,本研究以红土和煤渣为覆盖材料,通过室内模拟试验研究在原地覆盖控制技术下环境因子对底泥中磷释放的影响,以期地为地表水体底泥污染物的释放控制提供理论依据和技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

利用抓斗式底泥采样器采集安徽省蚌埠市珠园富营养化景观水体的表层底泥样品,送至实验室进行理化性质分析和磷的释放模拟试验,其中pH值为7.34,有机质含量为3.09%,总氮、总磷、铵态氮、硝态氮含量为3 624.41、697.02、340.96、5.57 mg/kg。底泥覆盖材料为洁净的煤渣和红土,用木棒将其碾碎,过孔径为0.5 mm的筛子备用。

### 1.2 试验方法

将新鲜底泥均匀地摊平在3 L烧杯底部,使底泥厚度为4 cm。然后在底泥上面仔细、均匀地添加煤渣、红土作为覆盖

材料,控制覆盖层厚度为4 cm,同时设置对照试验。用虹吸法添加上覆水,上覆水厚度控制为5 cm,加水时避免冲起覆盖材料和底泥。每7 d取样1次,采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法<sup>[9]</sup>测定上覆水中的总磷含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 覆盖材料对底泥磷释放的影响

以煤渣和红土为覆盖材料,在覆盖层厚度为4 cm、环境温度( $T$ )为20℃、上覆水pH值为7.0、溶解氧含量为6.8 mg/L、避光静置的条件下,研究底泥中磷向上覆水中的释放量随试验时间的变化而变化的情况,结果见图1。

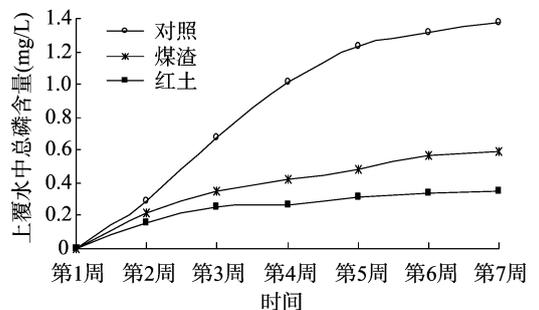


图1 覆盖材料对底泥中磷释放的影响

由图1可知,煤渣和红土覆盖层均能有效抑制底泥中的磷向上覆水中释放。在试验周期内,上覆水中总磷含量随时间推移呈上升趋势,但随着时间的推移,上升速率明显减缓,最终释放趋于稳定状态。经过静置释放试验后,没有覆盖材料的对照组上覆水中总磷浓度为1.38 mg/L,分别为覆盖红土、煤渣底泥上覆水中总磷浓度的3.94、2.33倍。在前2周试验周期内,煤渣和红土2种覆盖材料对底泥中的磷释放的抑制效果无明显区别,从第2周开始至试验结束这段时间内,煤渣覆盖底泥的上覆水中的总磷含量均高于红土覆盖。这可能与煤渣粒径比红土大,导致煤渣之间存在较大孔隙而使其控制效果差;另外,红土本身由于具有黏性,在入水后稍微溶解即会使表面与上覆水接触的地方尤为紧密,对底泥能起到密封的效果,所

收稿日期:2013-07-13

基金项目:安徽高校省级自然科学基金(编号:KJ2010B106、KJ2011B088);蚌埠学院自然科学基金(编号:2010ZR03);蚌埠学院优秀人才计划;蚌埠学院重点实验室资助项目。

作者简介:朱兰保(1979—),男,硕士,讲师,主要从事环境质量与安全研究。E-mail:zhulanbao@139.com。

以增强了其对底泥中磷释放的抑制作用。总体上看,在试验周期内红土覆盖对底泥中磷释放的控制效果比煤渣覆盖好。

## 2.2 pH 值对底泥中磷释放的影响

以红土(覆盖层厚度为 4 cm)为覆盖材料,分别调节上覆水的 pH 值为 5.0、7.0、9.0,且每天都调节维持上覆水 pH 值的稳定,在环境温度为 20 ℃、上覆水溶解氧含量为 6.8 mg/L、避光静置的条件下,研究底泥中磷的释放试验,结果见图 2。

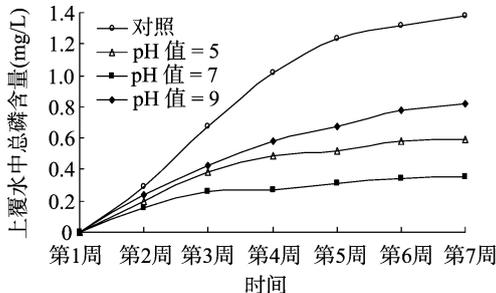


图2 pH 值对底泥中磷释放的影响

由图 2 可知,在试验设定的时间内,随着时间的延长,不同 pH 值的上覆水中的磷含量均呈增加趋势。在设定的 pH 值范围内,上覆水 pH 值对底泥磷释放影响较大,在酸性或碱性条件下均能促进底泥中的磷向上覆水体中释放;中性条件下,底泥中磷的释放量最小。上覆水中磷含量在 pH 值为 5、9 时分别为 0.588、0.819 mg/L,是 pH 值为 7 时的 1.68、2.34 倍,因此,碱性条件比酸性条件更有利于磷的释放,因为 pH 值会影响磷与底泥的离子发生交换和吸附作用。在碱性条件下,磷以离子交换为主,使磷酸盐解析作用增强,刺激磷向水体中释放<sup>[10]</sup>;酸性条件下可能会刺激微生物,使其活性增强,微生物在促使磷转换与有机磷分解的过程中产生的代谢产物会影响上覆水的 pH 值,使上覆水的 pH 值至中性;在中性条件下,水体中的正磷酸盐主要以  $\text{HPO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  的形式存在,容易与底泥中的金属元素络合而被吸附<sup>[10]</sup>。

## 2.3 温度对底泥磷释放的影响

以红土(覆盖层厚度为 4 cm)为覆盖材料,控制其他条件(上覆水 pH 值 7.0、溶解氧含量为 6.8 mg/L、避光静置)不变,将释放试验装置分别置于温度为 10、20、30 ℃ 的环境体系中(用恒温水浴锅保持水温恒定),研究温度对底泥中磷释放的影响,试验结果见图 3。

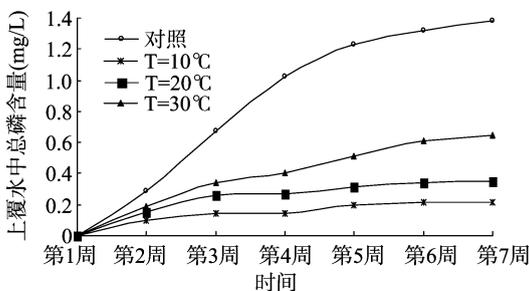


图3 温度对底泥中磷释放的影响

由图 3 可知,在温度为 30 ℃ 时,磷释放速度最快,经过 7 周的释放后,上覆水中磷的含量为 0.647 mg/L,分别为 10、20 ℃ 释放的 3.05、1.85 倍。因为温度升高可以增强底泥中微生物的活性,促进生物扰动和矿化作用,导致间隙水耗氧增

多,使环境由氧化态向还原态转变,有利于  $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$  转化,使  $\text{Fe}^{3+}$  无法与磷结合以磷酸铁 ( $\text{Fe}_3\text{PO}_4$ ) 的形式沉积到底泥中,从而促进底泥中磷的释放;另外,生物的活动还可使底泥中的有机态磷转化为无机态磷酸盐而释放。

## 2.4 扰动对底泥磷释放的影响

河流、湖泊和水库等地表水体易受人为扰动的影响,为了解水体扰动对原位覆盖法控制底泥磷释放的影响,本研究以覆盖层厚度为 4 cm 红土的底泥为研究对象,控制其他条件不变( $T=20$  ℃、上覆水 pH 值 7.0、溶解氧含量为 6.8 mg/L、避光),设定不同的搅拌转速(0、100、200 r/min),每天扰动 30 min,静置 24 h 后取上覆水测定总磷含量,结果见图 4。

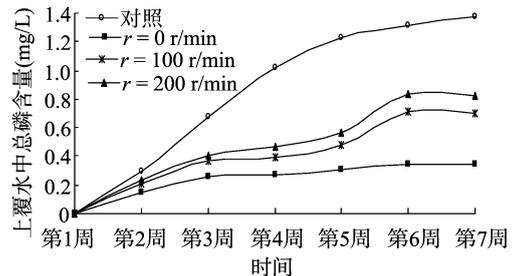


图4 扰动对底泥中磷释放的影响

从图 4 可以看出,扰动强度越强,在相同的试验周期内底泥中磷向上覆水的释放量就越大。在释放初期,两者差异不大,随着时间的延长,两者差异越来越大,经过 7 周的扰动释放,搅拌转速为 200、100 r/min 下磷的释放量分别为静置时的 2.36、1.99 倍。前 4 周总磷的释放量缓慢增加,但从第 4 周开始,总磷的释放速度明显加快,这是因为扰动会使底泥中的颗粒磷再悬浮,增强磷的泥-水界面交换,扰动强度越强,磷从底泥中的释放量也就越大。从第 5 周开始磷的释放并没有增加,反而有小幅的减少,这可能是由于扰动促进了底泥的悬浮,导致上覆水中能够与磷发生物理、化学和生物吸附的颗粒物数量增加,有利于底泥对磷的专属性吸附;同时也增加了上覆水中磷与这些物质的接触机会,强化了细小颗粒物的絮凝与聚集,从而加快了底泥对磷的吸附与固定。虽然强扰动条件会促进底泥中磷向上覆水体中释放,但与没有覆盖任何材料的对照相比,最强扰动底泥释磷量仅为对照的 60%。

## 2.5 光照对底泥磷释放的影响

以红土(覆盖层厚度为 4 cm)为覆盖材料,在环境温度为 20 ℃、上覆水 pH 值为 7.0、溶解氧含量为 6.8 mg/L、避光或有光照的条件下静置,研究光照对底泥中磷释放的影响,结果见图 5。由图 5 可见,光照对原位覆盖法控制底泥磷释放的影响不明显。避光条件下,上覆水中总磷含量略高于光照条

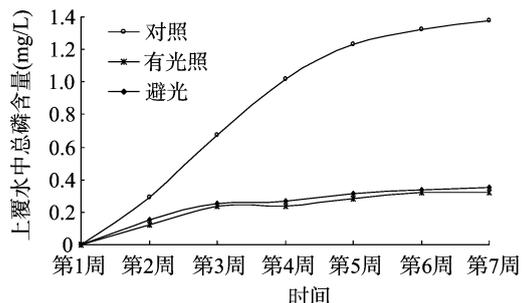


图5 光照对底泥中磷释放的影响

康琳,魏金莉,胡蝶,等.雪胆中抗MRSA内生细菌的多样性[J].江苏农业科学,2014,42(2):303-305.

# 雪胆中抗 MRSA 内生细菌的多样性

康琳,魏金莉,胡蝶,刘佳凤,王毅鹏,杨帅丹,龚明福

(乐山师范学院生命科学学院/峨眉山特色生物资源重点实验室,四川乐山 614004)

**摘要:**从雪胆多种组织中分离、筛选出抗 MRSA 的菌株,采用总 DNA ERIC-PCR 方法和 16S rRNA 基因全序列分析方法,对抗 MRSA 的雪胆内生细菌进行遗传多样性和系统发育分析。结果表明,雪胆内生细菌非常丰富,分离获得 25 株抗 MRSA 菌株。在遗传距离为 0.50 时,25 株菌被划分为 4 个 ERIC 群和 1 个独立成群的菌株。

**关键词:**雪胆;内生细菌;耐甲氧西林金黄色葡萄球菌;多样性

**中图分类号:**S567.23<sup>+</sup>9.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)02-303-03

雪胆(*Hemsleya sinensis* Cogn.)为葫芦科雪胆属植物,含多种活性成分,具有多种药理作用,包括抗肿瘤<sup>[1]</sup>、改善微循环、广谱抗菌<sup>[2]</sup>、抗病毒<sup>[3]</sup>、保护肝脏<sup>[4]</sup>、治疗胃肠疾病<sup>[5]</sup>、降温<sup>[2]</sup>、抗炎镇咳<sup>[6]</sup>等作用,被广泛应用于临床,是一种具有发展前景的中药<sup>[7]</sup>。目前,对雪胆的研究取得了一定进展,如雪胆有效成分的提取工艺、作用机制、检测方法的建立等。耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)为医院内感染的多重耐药性病原菌<sup>[8]</sup>,只对万古霉素敏感<sup>[9]</sup>,目前几乎所有国家都已有 MRSA 的报

道,我国各大医院 MRSA 的分离率也很高<sup>[10]</sup>,近年来在全世界蔓延的速度比较快。MRSA 除对甲氧西林耐药外,还对临床上广泛应用的多种抗生素耐药,导致感染呈散发性或暴发性流行,成为全世界范围抗细菌感染中的难题,已引起医药界专家与制药企业高度关注,因此,解决 MRSA 耐药性问题,即研发新的抗 MRSA 药物已经成为当今非常重要的任务。根据相似性原理,生活在药用植物组织中的内生细菌能产生与药用植物相似的活性成分。刘佳等筛选到 1 株具有抗 MRSA 活性的枯草芽孢杆菌,该菌产生的胞外抑菌物质对 MRSA 具有较好的抑制效果<sup>[11]</sup>。雪胆抗菌谱广,其内生细菌具有抗 MRSA 的潜力,因此从雪胆内生细菌中筛选抗 MRSA 菌株并通过发酵生产抗 MRSA 药物具有重要的意义和发展潜力。

收稿日期:2013-06-07

基金项目:四川省教育厅科研项目(编号:12ZA240);乐山师范学院科研项目(编号:Z1160)。

作者简介:康琳(1990—),女,本科生,从事微生物资源研究。

E-mail:947531778@qq.com。

通信作者:龚明福,教授,博士,从事微生物资源及微生物与植物间相互关系研究。E-mail:gongmingfu98@163.com。

件下的含量,相对来说避光更有利于底泥中磷的释放。这可能是由于光照会使底栖藻类生物作用更加旺盛,因此铁、铝等结合态磷更容易被藻类吸收同化,从而导致铁、铝等结合态的磷酸根离子的释放能力相对较弱,进而磷的释放量也随之减少。

## 3 结论

在试验周期内,煤渣和红土覆盖层均能有效抑制底泥中的磷向上覆水中释放;红土覆盖对底泥磷释放的控制效果比煤渣覆盖更好。酸性或碱性条件均有利于底泥中的磷向上覆水中释放,碱性条件比酸性条件更有利于底泥中磷的释放;在中性条件下,磷的释放量最小。环境温度对底泥中磷释放的影响较大,温度升高有利于底泥中磷的释放。扰动强度越大,在相同的试验时间内底泥中磷向上覆水中的释放量越大;在释放初期两者差异不大,随着时间的延长,两者差异越来越大。光照对原位覆盖法控制底泥中磷释放的影响不明显,相对来说避光更有利于底泥中磷的释放。原位覆盖法可以有效控制底泥中的磷向上覆水中释放。

## 参考文献:

[1]朱广伟,陈英旭,田光明.水体沉积物的污染控制技术研究进展

## 1 材料与与方法

### 1.1 培养基

NA 培养基:牛肉膏 5 g、蛋白胨 10 g、氯化钠 5 g、琼脂

[J]. 农业环境保护,2002,21(4):378-380.

[2]Liu C H, Jay J A, Ika R, et al. Capping efficiency for metal-contaminated marine sediment under conditions of submarine groundwater discharge[J]. Environmental Science and Technology, 2001, 35(11): 2334-2340.

[3]朱兰保,盛蒂.污染底泥原位覆盖控制技术的研究进展[J].重庆文理学院学报:自然科学版,2011,30(3):38-41,55.

[4]敖静.污染底泥释放控制技术的研究进展[J].环境保护科学,2004,30(6):29-32,35.

[5]Palermo M R. Design consideration for in-situ capping of contaminated sediments[J]. Water Science and Technology, 1998, 37(6/7):315-321.

[6]童昌华,杨肖娥,濮培民.水生植物控制湖泊底泥营养盐释放的效果与机理[J].农业环境科学学报,2003,22(6):673-676.

[7]薛传东,杨浩,刘星.天然矿物材料修复富营养化水体的实验研究[J].岩石矿物学杂志,2003,22(4):381-385.

[8]朱兰保,盛蒂,葛友成.原位覆盖法控制底泥氮释放的研究[J].蚌埠学院学报,2013,2(3):29-31.

[9]HJ 636—2012 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法[S].北京:中国标准出版社,2012.

[10]李寿泉.浅析环境因子对城市缓流水体底泥磷释放的影响[J].江苏环境科技,2007,20(6):13-16.