



移动扫码阅读

刘海虹.温度和 pH 对土壤中氮磷释放量影响的试验研究[J].能源环境保护,2019,33(4):25-27+36.

LIU Haihong.Experimental study on the effects of temperature and pH on the release of nitrogen and phosphorus in soil[J]. Energy Environmental Protection,2019,33(4):25-27+36.

温度和 pH 对土壤中氮磷释放量影响的试验研究

刘海虹

(同煤大唐塔山煤矿有限公司,山西大同 037001)

摘要:以潘北煤矿塌陷地土壤为试验对象,采用模拟实验分析了采煤塌陷地土壤中氮、磷的释放规律,考察了温度和 pH 对土壤中氮、磷释放的影响。结果表明,土壤中氮、磷的释放量在释放初期较大,随释放过程逐渐变小,并在释放后期出现负值;温度变化对土壤中氮的释放影响较大,氮释放能力随温度的升高而加强,且 30 ℃ 条件下的释放量明显高于 20 ℃ 和 10 ℃ 条件下的释放量;温度变化对土壤中磷的释放影响不显著;pH 对土壤中氮、磷释放的影响较大,氮、磷释放量顺序为:碱性>酸性>中性。

关键词:采煤塌陷地;氮、磷释放;pH 值;温度

中图分类号:X53 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8759(2019)04-0025-03

Experimental study on the effects of temperature and pH on the release of nitrogen and phosphorus in soil

LIU Hai-hong

(Tongmei Datang Tashan Coal Mine Co., Ltd., Datong 037001, China)

Abstract: Taking soil in the subsidence area of Panbei Coal Mine as test objects, release rules of nitrogen and phosphorus in soil were analyzed by simulation experiments. The influences of temperature and pH on the release of nitrogen and phosphorus were studied. The results showed that release values of nitrogen and phosphorus were large at the beginning, then decreased with release process, and became negative in the late stage. Temperature had a great influence on nitrogen release in the soil. Nitrogen release increased with increasing temperature, and the release value under 30 ℃ was much higher than that under 20 ℃ or 10 ℃. However, temperature had little effect on phosphorus release. The influences of pH on the release of nitrogen and phosphorus were significant. The order of nitrogen and phosphorus release values under different pH was: alkaline>acid>neutral (from high to low).

Keywords: Coal mining subsidence land; Release of nitrogen and phosphorus; pH; Temperature

0 引言

氮磷的沉积可以导致严重的水体富营养化,主要表现为藻华、水环境严重缺氧、水生物种的转变,最终导致水环境的破坏^[1]。目前,我国开发治理采煤沉陷区主要是将其作为平原湖泊来引蓄洪水资源^[1]。一般情况下,土壤中的氮磷元素含量

要高于地下水,被淹土壤中的氮磷元素很容易释放到上覆水体中,并随时间的推移加重对水体的污染而导致富营养化。本文以潘北煤矿作为研究区域,该矿在煤炭土壤中积累了一定量的 N、P 元素。采煤塌陷区积水初期,被淹土壤中的 N、P 元素会以内源 N、P 的形式释放出来,使湿地水体中的 N、P 负荷增加。本文主要对采煤塌陷湿地土

收稿日期:2019-04-10

作者简介:刘海虹(1988-),女,陕西延川人,本科,工程师,主要从事煤矿环境保护和环境污染控制方面的工作。E-mail:1134349564@qq.com

壤中内源性 N、P 的释放规律进行了研究,对水体富营养化研究和控制具有重要意义。

1 试验部分

1.1 试验材料

试验采用网格布点法进行布点与采样,采集潘北煤矿塌陷湿地表层混合土壤(0~20 cm),采样前除去表层土上植物的残体等杂质。待样品在实验室阴凉通风的地方晾干以后,把碎石、砂砾、植物残体等杂质挑拣出来。用粉碎机研磨后混匀,过 100 目筛,待用。

1.2 实验方法

取混合土壤样品 32 g,置于 1 000 mL 烧杯中,加入 1 000 mL 不含氮和磷的去离子水,用 1 mol/L HCl 和 1 mol/L NaOH 调节 pH 值分别至 4、7 和 10 三个水平,每个水平设置三个平行,摇匀后分别置于 10±2 °C、20±2 °C、30±2 °C 恒温箱中,用黑色塑料袋避光培养。分别于 6、12、24、48、96、192 和 384 h 搅拌使泥水均匀,取上覆水约 200 mL 水样,水样置于离心机中以 8 000 转/min 的转速离心 15 min,取上清液,测其中的总氮和总磷浓度。每次取样后补充水至 1 000 mL 刻度,并将离心后离心管中的土壤在补水时一起转移入烧杯中,然后调节 pH 值至相应的值,以保证实验条件的一致。

土壤中氮磷释放量计算公式为(1)^[2]:

$$\gamma = [V(C_n - C_0) + \sum V_n(C_{n-1} - C_{混})] / M \quad (1)$$

式中:V——土壤上方水的体积(L);

C_n ——第 n 次采样时水中物质浓度(mg/L);

C_0 ——土样上方水的起始物质浓度(mg/L);

$C_{混}$ ——添加水后土壤上方水的物质浓度(mg/L);

V_n ——每次采水样的体积(L);

N ——采水样的次数;

γ ——每次采水样时的释放量(mg/kg),即瞬时释放量;

M ——释放实验土样的重量(kg)。

测试指标:氨氮、硝态氮、总磷

2 结果与讨论

2.1 采煤塌陷地土壤中氮释放规律

2.1.1 温度对采煤塌陷地土壤中总氮释放的影响

在水-土壤体系中,土壤中部分无机氮的溶出和有机氮的矿化使其中的氮释放到间隙水中,再通过扩散作用进入上覆水,因而,上覆水中氮浓度

的变化反映了土壤-上覆水之间氮的交换过程^[3]。由图 1 可知,释放初期释放到上覆水中的总氮浓度迅速增加,并在第 2 天左右达到释放的峰值,然后浓度逐渐下降,在第 16 天左右吸附释放达到动态平衡。随着温度的升高,上覆水中的总氮浓度变化为:30 °C>20 °C>10 °C,且 30 °C 时的总氮释放浓度明显高于 20 °C 和 10 °C 时相应的总氮浓度,但 10 °C 和 20 °C 时总氮的释放浓度相差不大。由此可知,温度通过影响土壤中微生物的活性而影响土壤有机氮的矿化作用,并且加快土壤间隙水中的可溶性总氮向上覆水体扩散。

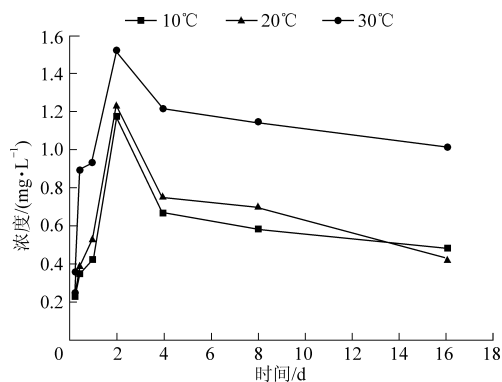


图 1 不同温度下上覆水总氮浓度

2.1.2 pH 值对采煤塌陷地土壤中总氮释放的影响

由图 2 可知,释放到上覆水中的总氮浓度随 pH 值的变化规律为:pH=10>pH=4>pH=7。即碱性条件下释放到上覆水中的总氮浓度最大,其次是酸性条件,中性条件最不利于总氮的释放,且酸性条件和碱性条件下释放到上覆水中的总氮浓度相差较大。这是因为 pH 值变化打破沉积物中 N 释放与吸附的动态平衡,加快了间隙水中 NH_4^+ 向沉积表面及上覆水中扩散。

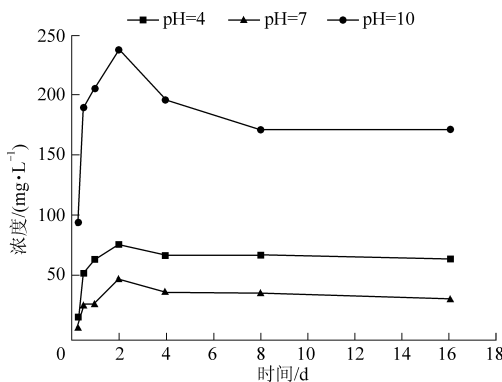


图 2 不同 pH 值条件下上覆水中总氮浓度

2.2 采煤塌陷地土壤中总磷释放规律

2.2.1 温度对采煤塌陷地土壤中总磷释放的影响

受水中氧扩散的影响,土壤淹水后释放到上

覆水中的总磷浓度存在一定的波动。释放到上覆水中总磷的浓度受温度影响显著,即 $30\text{ }^{\circ}\text{C} > 20\text{ }^{\circ}\text{C} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,即温度的升高有助于磷的释放,这与其他研究者的结果一致^[5-7]。这是因为,温度的升高不仅减少了沉积物对磷的吸附,还可增加微生物活性,将土壤中的有机磷矿化为无机磷而释放出来。

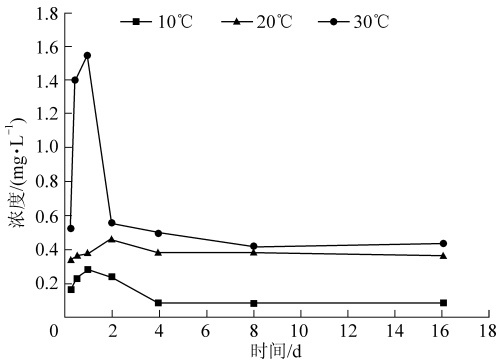


图3 不同温度下上覆水总磷浓度

2.2.2 pH 值对采煤塌陷地土壤中总磷释放的影响

图4为不同pH值条件下释放到上覆水中总磷浓度随时间的变化曲线图。综合分析可知,在pH=7的中性条件下,上覆水中总磷浓度最小,在pH=10的碱性条件下,土壤释放到上覆水中总磷的浓度明显高于酸性和中性条件下的浓度。这是因为中性条件下磷酸盐主要以 HPO_4^{2-} 和 H_2PO_4^- 存在,易与土壤颗粒物中的金属元素结合而弱吸附于沉土壤颗粒物表面不容易释放。酸性条件下溶解性的 HPO_4^{2-} 含量增多,促进磷酸盐的溶解,有利于土壤颗粒物中磷的释放。有研究表明酸性条件下土壤颗粒物中钙结合的磷溶解度增加,而导致磷的释放量增大。而此时铁、铝结合磷不易释放^[9,10]。在碱性条件下,磷主要以 HPO_4^{2-} 形态存在,土壤颗粒物中磷的释放以离子交换为主。 OH^- 与 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等束缚的磷酸盐阴离子产生配位竞争^[12,13],体系中的 OH^- 与铁磷铝磷复合体中的磷酸盐发生交换,与土壤颗粒物中 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 生成更为稳定的氢氧化物,导致原来与 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 结合的磷因离子交换作用而被重新释放到水中,使磷酸盐的解析过程增强,使上覆水中的总磷浓度增大^[13]。

3 结论

本实验通过对采煤塌陷地土壤的淹水静置培养实验,测定了土壤总氮、总磷释放过程中上覆水中总氮、总磷的浓度。主要结论如下:

(1) 土壤中总氮、总磷随时间的释放规律相

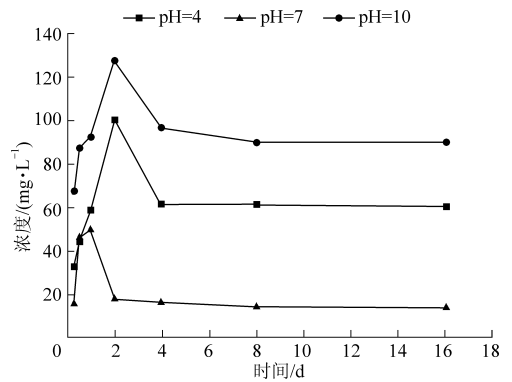


图4 不同pH条件下上覆水总磷浓度

似,即土壤总氮、总磷的释放能力在释放初期迅速增大,达到峰值后逐渐减小,最后保持在某一稳定水平。

(2) 温度对土壤中总氮的释放影响较大,随温度的升高总氮释放能力加强,且 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下的释放量明显高于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下的释放量,而 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的释放量相差不大;温度对土壤中总磷的释放影响不大。

(3) 土壤中总氮、总磷的释放能力随pH值的变化相似,即在中性条件下土壤中总氮、总磷不易释放;酸性条件土壤中总氮、总磷易于释放;碱性条件下土壤总氮、总磷的释放能力最大。与温度相比,pH对土壤中总氮、总磷释放的影响较大。

参考文献

- [1] 许士国,刘佳,张树军.采煤沉陷区水资源综合利用研究[J].东北水利水电,2010,28(8):29-31+45+71.
- [2] 孟庆俊.采煤塌陷地氮磷流失规律研究[D].中国矿业大学,2010.
- [3] Wu Q H,Zhang R D,Huang S,et al. Effects of bacteria on nitrogen and phosphorus release from river sediment[J]. Journal of Environmental Sciences,2008,20: 404-412.
- [4] 秦伯强,朱广伟,张路,等.大型浅水湖泊沉积物内源营养盐释放模式及其估算方法—以太湖为例[J].中国科学(D辑:地球科学),2005(S2):33-44.
- [5] 王晓蓉,华兆哲,徐菱,等.环境条件变化对太湖沉积物磷释放的影响[J].环境化学,1996(1):15-19.
- [6] 侯立军,刘敏,许世远.环境因素对苏州河市区段底泥内源磷释放的影响[J].上海环境科学,2003(4):258-260+290-291.
- [7] 王庭健,苏睿,金相灿,等.城市富营养湖泊沉积物中磷负荷及其释放对水质的影响[J].环境科学研究,1994(4):12-19.
- [8] 郭志勇.城市湖泊沉积物中磷形态的分布特征及转化规律研究—以玄武湖、大明湖、莫愁湖为例[D].河海大学,2007.

(下转第36页)