

# 浅析水体 pH 和曝气方式对藻类生长的影响

钱梦莹

浙江省绍兴生态环境监测中心

DOI:10.12238/eep.v5i3.1587

**[摘要]** 景观水体已经成为现代城市一个主要组成部分,但是再生水往往存在氮、磷含量较高,导致许多景观水体出现富营养化现象。不少城市景观水体富营养化现象已经十分严重。为了观赏的需要,不少景观湖泊建造了大型喷泉,它们在不同程度上对水体进行了曝气。水流的冲击在很大程度上影响了水体的气体组成和 pH,进而影响到藻类的生长。本文分析了水体 pH 和曝气方式对藻类生长的影响内容。

**[关键词]** 水体 pH; 曝气方式; 藻类生长

**中图分类号:** Q949.2 **文献标识码:** A

## Brief Analysis on the Effects of Water pH and Aeration Methods on the Growth of Algae

Mengying Qian

Ecological Environment Monitoring Center of Shaoxing City, Zhejiang Province

**[Abstract]** Landscape water bodies have become a major part of modern cities, but reclaimed water often has high nitrogen and phosphorus content, which leads to eutrophication in many landscape water bodies. The phenomenon of eutrophication in many urban landscape water bodies has been very serious. For viewing needs, many landscape lakes have built large fountains, which aerate the water bodies to varying degrees. The impact of the water flow greatly affects the gas composition and pH of the water body, which in turn affects the growth of algae. In this paper, the effects of water pH and aeration methods on the growth of algae are analyzed.

**[Key words]** water pH; aeration methods; algae growth

### 前言

水与人类的活动息息相关,并且亦是多种水生动植物的栖息地,绝大多数饮用水、农业用水、卫生用水和工业用水均来自于全球区域内的河流、湖泊、水库。为了进一步地保障城镇居民的饮水需要,提高供水安全性进而提高城镇居民的生活水平,同时保证工业用水的安全性,有效防止水源水库的藻类爆发造成水华污染水体和及时发现有机物对供水的潜在威胁。

### 1 城市水环境现状

当前我国水体富营养化问题严重。当前,几种因素被公认为富营养化的主要成因,但是近年来随着我国工业化和城市化的飞速发展,大量的微量金属元素由于人类活动被投放到环境中,导致了大量的环境问题和健康隐患。大量的研究表明,藻细胞的生长需要微量元素参与,进而可以产生和利用代谢的能量。铁元素与高等生物中血红蛋白中的氧分子结合、运输以及释放均有关。而有些微量金属元素能够改变细胞膜的结构和离子性质来阻止或允许某一特定的分子进入或离开细胞体内,进而通过诱导基因的表达来合成细胞体内所需的某些蛋白质,最终实现控制某些重要生物学过程的目的。

### 2 污水处理中的 pH 计应用分析

PH值控制过程中主要分为一级中和过程和二级中和过程,具体表现为:

2.1 一级中和过程中,如果整体控制水平比较低,那么整个反应就会不够充分,达不到设计要求,对污水的处理程度不够。但是一旦控制水平太高了,一些有很多价值的有价金属还没有经过回收利用就直接融进泥饼残渣中了,不符合节约能源的目标。一级中和过程控制得好的话,有价金属就可以得到有效回收,还能让污水处理的效果更好。因此,一级中和过程中PH值过高过低不仅影响有价金属的回收和利用,还影响了反应的过程。

2.2 二级中和过程中,如果将PH值维持在比较低的情况下,重金属就仍然存在于污水中而不沉淀,这样就影响其回收利用。但是控制的比较高的话,有价金属的回收利用又会受到影响。在污水处理的过程中有一种比较普遍的处理模式就是流化处理,但是硫化处理过程一旦控制不当,就可能会影响污水的整体处理效果,可能会让污水不能达到国家的排放标准,导致对污水的反复处理,这样既浪费时间也浪费金钱。

2.3 合理选择PH计。在污水处理中应用自动分析仪表pH计时,需要对仪表进行观察和分析,可以发现选择电极是非常重要的

元件。选择电极在一定程度上决定了PH计的工作质量,在污水处理过程中对各种选择电极进行测试和试验后发现,玻璃电极的表现非常稳定和出色,因此玻璃电极在处理污水的PH计中应用非常广泛。当前市场上的PH计有两种,一种是便携式,另一种是在线式。便携式因便于携带而得名,也因此应用得更加广泛。便携式的维护也非常简单。在一周使用过程中,用标准液进行一次标定就能保证其正常运转。电极也需要维护。在每次使用完后,将玻璃电极清洗干净并放在清水中浸泡,这样能够延长电极的使用寿命。

### 3 环境工程水处理常见曝气方式

3.1潜水射流曝气设备。在环境工程水处理过程中,潜水射流曝气设备的应用可以说是比较重要的一个基本类型,这种潜水射流曝气设备的应用主要就是应用射流曝气活性污泥工艺进行处理,促使其能够把污水和混合气体进行充分结合,进而也就能够提升其反应效果,达到水处理效果。这种潜水射流曝气设备的水处理运用具备着较高的处理效率,其反应时间一般比较短,进而也就能够具备一定的经济效益,并且在充氧动力效率方面同样也具备着明显的优势,这也是该类设备能够在当前环境工程水处理中有效运用的重要原因。在当前该类设备的具体应用过程中,必须要重点围绕着各个基本构成单元进行把关,确保其不仅仅能够在进气管、潜水排污泵、扩散管等基本构件方面具备理想的稳定运行效果,还需要保障其能够借助于消音器等设备实现对于整个水处理流程的优化,将可能出现的问题和干扰降到最低。潜水射流曝气设备的运用还能够表现出较为理想的处理深度,在一些需要处理面积不大,但是深度较大的污水池中能够得到有效运用,同样也降低了水处理的成本。

3.2表面曝气设备。环境工程水处理中运用表面曝气设备同样也能够充分提升其曝气效果,在当前比较常见。表面曝气设备的运用主要就是采用电机进行驱动,促使其能够带动轴流式叶轮在污水中进行高速运转,进而也就能够借助于导管导水板进行喷水处理,确保其在喷水过程中实现和空气的有效反应,完成曝气处理环节。在该类设备的实际应用过程中,其优势较为明显,整体布置并不复杂,相应处理难度也不大,在运行过程中不需要过多的能耗,进而也就能够充分提升其应用便捷性效果,适合于多种状态下的污水处理操作,有助于成本方面的控制,实用性较强。

3.3鼓风曝气设备。环境工程水处理过程中的鼓风曝气设备同样也是比较重要的一个常见设备构成,其能够充分提升曝气过程中的压力和风量,进而也就能够保障其在输送管道的具体应用中具备理想的作用效果,有效解决可能出现的反应不畅问题。基于这种鼓风曝气设备的安装和应用,其需要重点把握好整个环境工程水处理的基本需求,了在此基础上,进而才能够保障曝气处理较为流畅高效,避免因为安装位置不佳而影响其最终落实效果。在鼓风曝气设备的实际运用中,其需要将水、泥和气体进行充分混合,进而也就能够充分提升其反应效果,达到污水处理和净化的目的。

### 4 关于水体pH和曝气方式对藻类生长影响实验的材料与方法

4.1试验材料:试验用微囊藻,置于光照培养箱中保存,定期进行接种,保证试验使用。

4.2培养条件:温度25℃,pH7.5~8.5,光暗周期14:10,光照强度2500~3000lx。每天早晚各摇瓶1次。

4.3灭菌和消毒方法:在微藻培养和试验中,对容器、用具和用水等须进行消毒或灭菌处理,以防止藻种混杂或原生动物的滋生造成的培养和试验失败。根据灭菌和消毒对象不同,主要采用了高压湿热灭菌、烧灼灭菌、煮沸灭菌、化学药物消毒和紫外线消毒等方法。

4.4试验设计:本研究分2组试验进行,一组每天测定水体实际pH后调整水体pH为设计值,另一组试验开始时调节pH至设计值后不人为改变,每天测定pH。前者相当于模拟废水每天排放后,将被铜绿微囊藻调节的水体pH恢复初始状态的情形。为了便于比较分析,2组试验设置的pH水平相同,均为3、5、7、9、11和13。每天测定微藻的数量和水体pH。细胞数量用血球计数板法测定;pH使用上海精密科学仪器有限公司生产的pH计测定。

### 5 关于实验结果的分析

5.1微囊藻生长情况。在调节试验开始1周内,每天调节pH为11的微囊藻生长较好,其他pH均不利于藻类生长。在开始阶段,pH5~9时微囊藻快速生长,但随后出现抑制现象。6d后仅有pH为11的处理生长较好,其他多数处理的微藻细胞数几乎为0,故停止了藻类计数和pH调控。在未调控pH试验组中,微囊藻生长情况比较特殊,并未表现出明显的一次性培养的生长模式。试验持续了10d,第6天后多数处理的细胞数量基本维持稳定,只有pH为5和11的处理中有明显起伏或下降。不过所有处理水平下,微囊藻都没有彻底死亡,再过10d后(试验第20天),pH为9和11的处理得到较高的细胞数量,pH为7的处理的微藻数量次之,其它处理组微藻数量没有大的变化。

5.2水体pH变化。每天人为调节水体pH为设计值的试验中,微囊藻在水体pH为5~11的环境中调节能力较强,最终调节pH约在7~9,说明微囊藻偏好碱性环境。随着试验时间延长,微囊藻对环境pH调节能力也会变化。试验进行1周后,一些处理的微藻数量急剧减少,未再继续调整pH。未进行人工干预的试验中,水体pH变化的趋势和调控pH组的情况类似。在不干预时,微囊藻调节pH的能力较强。在pH为5~11的处理中,水体实际pH在较短的时间内均趋向于8左右,而调控组的处理间差异较大。微囊藻具有对pH的适应和调控能力,2组试验均调整pH在7.3~9.4范围;结合微藻生长情况,可以将此范围作为适宜微囊藻生长的pH范围。总体上,对于pH5~11的水体,微囊藻会短时间内作出反应,调节pH至适宜范围;对强酸和强碱环境的调控能力明显减弱。

### 6 水体pH和曝气方式对藻类生长的影响分析

微囊藻偏好碱性环境,并对环境的pH有一定的适应和调节能力,对强碱环境的调节能力大于强酸环境的;对pH5~11的环境有很高的调节力,使水体pH趋向7~9,本试验中调节后的pH实

测值7.3~9.4。即使在强酸(pH=3)和强碱(pH=13)环境,微囊藻并未立即死亡,在1周时间内仍保持了一定的生物量。这说明水体pH不适宜时仍有发生水华的潜力,靠调节水体pH来控制水华是有一定风险的;在废水排放引起pH急剧变化的水域依然存在发生水华的可能。鉴于水中pH的变化趋势同两种微藻的藻细胞密度变化趋势相一致,在不同温度和光照强度组合条件下,藻细胞浓度达到最大值时,pH也达到相应峰值,因此将实验期间微藻藻细胞密度同对应pH值之间的相关性进行ANCOVA分析,发现pH上升和微囊藻的生长繁殖呈现出密切的相关性,呈正相线性关系。

已有研究表明,当营养物质及其他条件适宜时,pH在8左右可促进微囊藻水华发生;当pH不利于藻类生长,藻类的自适应性使其可通过一系列生理生化反应调节水体pH值趋向适宜生长的偏碱性范围。在不同处理组水体pH在藻类生长过程中一直发生变化,总体表现出归一化趋势,各处理组的pH趋向8.6~9.9。本研究的结论与其基本一致。另一方面处于延迟期和对数生长期的微囊藻使培养液的pH上升,从初始的7.2、8.0和8.8分别上升到最大值10.02、10.34和10.94;稳定期和衰亡期的微囊藻使培养液pH降低,初始值为8.8时,最终pH降至8.66。其增长幅度高于本研究结果。与满江红鱼腥藻和固氮鱼腥藻2种蓝藻相比,微囊藻对水体pH的适应和调节能力较强。在pH为5~9的环境中,满江红鱼腥藻和固氮鱼腥藻都可以正常生长,且生长的过程中还改变了生长环境的pH值,酸性环境pH都发生上升,碱性环境的pH改变不大。而在pH为3和11的环境中,2种藻的生长都受到抑制。适合螺旋藻突变株生长的pH为9.0~10.5;pH为9.5时胞内藻胆蛋白含量最高,稍高于本研究的微藻。在一定条件下,微囊藻对水体pH有调节至适宜水平的倾向和能力。对于多数试验处理,不管是每天调节pH,还是不调节pH,微囊藻均努力调节pH至较适宜生长范围,但是每天调节pH为一定值将降低其调控能力。

比较试验中后期实测pH的结果,调节pH试验组结果一般稍高于不调节pH组的,说明此时微囊藻对水体pH的调节能力出现差异。水体持续保持某不适pH水平时,微囊藻的调节能力变弱了,说明如果连续地废水排放等冲击将抑制微囊藻生长。本研究中微囊藻的生长较差,已有研究也显示了pH试验中有较长的延迟期,这可能和多种因素有关,但也说明pH影响铜绿微囊藻的生长。关于pH变动和浮游藻类生长的关系研究还需要开展更多的室内试验和现场调查。

## 7 结束语

根据研究表明,水体的酸碱度(pH)是表征水体状况的重要指标之一,也是环境监测的重要指标之一。虽然有人指出,水体pH是变化的,不能作为预测藻生物量的指标,但是鉴于水质因子作用的复杂性和综合性,人们还是开展了较多的pH对浮游藻类影响的研究。研究发现,湖泊中的pH主要受CO<sub>2</sub>含量的控制;在微藻的生长期内,pH的变化随藻类细胞数量变化表现出一定规律。微藻生长对环境pH具有一定的调节能力水体中pH变化和微囊藻密度变化是它们交互作用的结果,互为因果关系。这说明不但pH影响藻类生长,而且藻类生长也会影响水体pH。

## 【参考文献】

- [1]王鹤立,陈雷,程丽,等.再生水回用于景观水体的水质标准探讨[J].中国给水排水,2001,17(12):31-35.
- [2]陈祥.曝气在环境工程水处理中的应用分析[J].建材与装饰,2017,(26):154-155.
- [3]付春平,钟成华,邓春光.水体富营养化成因分析[J].重庆建筑大学学报,2005,27(1):71.
- [4]华迪.利用藻类去除磷营养物质的研究[D].成都:西南交通大学,2008.
- [5]刘春光,金相灿,邱金泉,等.光照与磷的交互作用对两种淡水藻类生长的影响[J].中国环境科学,2005,(01):33-37.