采用商业混合菌种测定BOD_5的可行性

郭牧
(环境科学与工程学院,同济大学,上海 200092;上海市闸北区环境监测站,上海 200072)

摘 要:通过实验,对比研究了采用商业混合菌种(Polyseed)改进传统方法测定BOD_5的可行性。研究结果表明,相比于采用地表水作为接种水的传统方法,采用进口商业混合菌种配制接种稀释水BOD_5(空白值)更稳定,可以改进传统BOD_5测定方法,使得日常监测工作更为便捷。

关键词:水质监测;五日生化需氧量;商业混合菌种;接种稀释水
中图分类号:X832 **文献标识码**:B **文章编号**:1674-6732(2014)04-0030-03

The Feasibility of Using the Polyseed in BOD_5 Test

GUO Mu
(*College of Environmental Science and Engineering*, *Tongji University*, *Shanghai* 200092, *China*; *Zhabei Environmental Monitoring station*, *Shanghai* 200072, *China*)

Abstract: This article studied the feasibility to improve the method of BOD_5 test by using the Polyseed and comparing the results of traditional methods. The results showed that, as compared to the results of traditional methods seeded by surface water, the BOD_5 of the dilution water (control) seeded by Polyseed was more stable. Therefore, the new method using the Polyseed can improve the traditional method of BOD_5 test and makes daily monitoring more convenient.

Key words: Water quality monitoring; BOD_5; Polyseed; Seeded dilution water

0 引言

日常监测工作中的样品,多为企业和污水处理厂排放的污水,在实际测定过程中,多数需要进行接种稀释后再测定五日生化需氧量(BOD_5)。传统方法中,接种水可以在城市设施污水管道或未经工业污染的住宅区的污水管道取水,也可取含有城市废水的河水或湖水,对于某些不易被一般微生物分解的有机废水,可选用含有适宜微生物生长的水[1]。但在实际操作中,由于不同来源的菌种生长环境的不同以及菌种种类的差异等问题,自制的经驯化的菌种往往只适用于一种或少数几种污水的测定,难以在复杂的水质环境下通用,且接种后稀释水的空白值不稳定,定量有一定的难度。而空白值的稳定程度对于测定过程中消耗溶解氧的控制以及测定结果的准确性都有着极大的影响。因此,首要问题是寻找一种可通用的菌种来源,且能够得到空白值较为稳定的接种稀释水。

笔者引进了一种商业混合菌种(Polyseed),该菌种呈胶囊状,内含为BOD_5测定接种而特别设计的广谱细菌混合物,适用于各类城市及工业排放废水的BOD_5测定。为尝试解决传统方法中接种菌种差异、接种稀释水的空白值不稳定等问题提供了潜在可行的方法。该研究不仅确定了使用商业混合菌种进行BOD_5测定的可行性,而且确定了合适的接种量,能够改进日常监测的BOD_5测定方法,适用不同性质的污水测定,使日常监测更为便捷。

1 实验方法

1.1 实验材料

试剂:商业混合菌种(Polyseed),购自Inter-Lab,是该公司专利商用产品。该商业混合菌种成品为胶囊包裹的颗粒状物质,棕黄色,有腐败气味。该菌种对人体、家畜等无毒性,且可进行生物降解,对本土菌群的影响有待深入研究。磷酸二氢钾、磷酸氢二钾、磷酸氢二钠、氯化铵、硫酸镁、氯化钙、氯

收稿日期:2014-03-14;**修订日期**:2014-07-09
作者简介:郭牧(1987—),女,助理工程师,本科,从事环境监测工作。

化铁。均使用符合国家标准的分析纯试剂。

配制：磷酸盐缓冲溶液（由磷酸二氢钾、磷酸氢二钾、磷酸氢二钠、氯化铵配制，pH 值 = 7.2）；硫酸镁溶液（$\rho = 11.0$ g/L）；氯化钙溶液（$\rho = 27.6$ g/L）；氯化铁溶液（$\rho = 0.15$ g/L）。

仪器：YSI－51 溶解氧仪（使用方法参考文献[2]）。

1.2　实验依据

《水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法》（HJ 505—2009）中要求，在（20 ± 1）℃环境中，避光保存 5d ± 4h，溶解氧消耗量（即 BOD_5）至少为 2 mg/L，溶解氧剩余量≥2 mg/L，才能保障 BOD_5 测定值的可靠性。当废水浓度较高时，一方面，废水的毒性效应可能导致菌种受损，生化降解能力下降，导致 BOD_5 测定不准确；另一方面，BOD_5 过大导致溶解氧剩余量过小，也将影响 BOD_5 测定的可靠性。此时，需要依据文献[3－4]判断稀释比，采用专门配制的稀释水对废水进行稀释，从而保持良好的微生物生存环境，促进 BOD_5 测定的可靠性。

根据方法规定，稀释水需要进行曝气，使其溶解氧浓度达到 8 mg/L 以上，因为过低的溶解氧会导致微生物不能充分分解水样中的有机物，从而无法测得数据；同时，溶解氧也不可过饱和，因为稀释水的溶解氧过高会形成气泡溢出，导致误差[5－6]。在溶解氧满足要求后，稀释水中还需加入适量磷酸盐缓冲液、硫酸镁、氯化钙、氯化铁，同时还应加入适量接种液，该接种液含有能够对废水进行生化降解的微生物。根据水样来源不同，接种液可能来自城市生活污水和污水处理厂出水，或者河水或湖水等地表水。含有接种液的稀释水，其 BOD_5（接种稀释水空白值）应控制在 1.5 mg/L 以下。

1.3　实验设计

1.3.1　稀释水

取经过（20 ± 1）℃恒温，溶解氧浓度 > 8 mg/L 的蒸馏水（不可用去离子水[6]）配制稀释水（若蒸馏水的溶解氧质量浓度 < 8 mg/L 则适当曝气）。每升稀释水加入磷酸盐缓冲液（pH 值 = 7.2）、硫酸镁溶液（$\rho = 11.0$ g/L）、氯化钙溶液（$\rho = 27.6$ g/L）、氯化铁溶液（$\rho = 0.15$ g/L）各 1 mL。

1.3.2　接种液

使用传统方法和商业混合菌种分别进行接种。采用传统方法时，采集地表水作为接种液，通过经验判断实验中每升稀释水接种地表水的量。

采用商业混合菌种进行 BOD_5 的测定时，取 500 mL 容量瓶，加入混合菌种胶囊内粉末状物质，采用已配制好的稀释水进行定容，混匀后静置，以此溶液作为接种液（可适当曝气以激活菌种），通过观察稀释水空白值与接种量的关系，以确定合适的日常接种量。

1.3.3　质量控制

分别测试采用传统方法和商业混合菌种的两种接种稀释水的 BOD_5（空白值），判断不同方法中空白值的稳定性。同时，测定用于质量控制的样品的 BOD_5，检测不同方法的准确性，进一步比较两种方法的优劣。

2　结果与分析

2.1　传统方法

现选用地表水进行接种，通过实验观察接种稀释水的 BOD_5（空白值）。检测质控样品 BOD_5，检测测定方法的准确性（表 1）。

表 1　使用地表水接种后的稀释水 BOD_5（空白值）及质控样品检测结果

实验次数	接种量/（mL · L^{-1}）	空白均值/（mg · L^{-1}）	质控样品范围/（mg · L^{-1}）	质控样实测值/（mg · L^{-1}）	质量控制
1	18	0.64 ± 0.03	33.9 ± 3.7	35.5	合格
2	18	0.32 ± 0.02	151.0 ± 7.0	148.0	合格
3	18	1.10 ± 0.01	151.0 ± 7.0	148.0	合格
4	15	0.38	33.9 ± 3.7	32.3	合格
5	15	0.86 ± 0.01	151.0 ± 7.0	148.0	合格
6	10	0.71	151.0 ± 7.0	150.0	合格
7	10	0.42	151.0 ± 7.0	150.0	合格

由表 1 可知，采用相同的接种量（1—3 组、4—5 组、6—7 组），接种稀释水的 BOD_5（空白值）都 < 1.5 mg/L，可以完成样品的测定，质控样品值合格，但是数值变化范围大、不稳定。该结果的产生原因很多，如不同断面、不同时间、不同气候下的地表水微生物情况有所差异。接种量也是根据天气、温度

以及地表水微生物情况等因素，通过操作者的经验来判断，有较大的随机性。同时，中心城区采集地表水多有不便，也是传统方法的弊端之一。

2.2　采用商业混合菌种的 BOD_5 测定

使用新鲜配制的菌种进行接种，稀释水接种量分别为 8，6，4，3 mL/L，试观察其 BOD_5（空白值），并检测质控样品以确保数值准确性（表 2）。

表 2　商业混合菌种接种量与接种稀释水 BOD_5（空白值）、质控样品检测结果的关系

菌种加入量/(mL·L^{-1})	空白均值/(mg·L^{-1})	质控样品范围/(mg·L^{-1})	质控样实测值 /(mg·L^{-1})	质量控制
8	1.67 ± 0.03	33.9 ± 3.7	35.3	合格
6	1.28 ± 0.01	82.1 ± 4.9	80.0	合格
4	0.68 ± 0.01	82.1 ± 4.9	79.8	合格
3	0.52 ± 0.02	33.9 ± 3.7	30.8	合格

由表 2 可知，同种菌种的 4 种不同加入量均可得到质控范围内的合格 BOD_5 值，但接种稀释水的 BOD_5（空白值）存在明显的不同。空白值随着菌种加入量增多而增大，尤其是当接种量为 8 mL/L 时，空白值为 1.67 mg/L。根据标准，接种稀释水空白值应控制在 1.5 mg/L 以下。在实际样品操作中，空白值过大容易导致接种稀释水中的溶解氧不足以分解水样中的有机物，从而测不出数据，过小也容易导致实验误差。同时，综合考虑实验用水，温度、湿度控制，以及每颗原装菌种胶囊的菌种量偏差等因素，确定日常监测工作的接种量为 4 mL/L。

为了测试采用商用混合菌种测定 BOD_5 的稳定性，现取 4 mL/L 的稀释水接种量，进行接种稀释水 BOD_5 的测定，考察方法稳定性；同时测定质控样品的 BOD_5，以确保数值准确性（表 3）。

表 3　使用 4 mL/L 商业混合菌种接种后的稀释水 BOD_5（空白值）及质控样品检测结果

实验次数	空白均值/(mL·L^{-1})	质控样品范围 /(mg·L^{-1})	质控样实测值/(mg·L^{-1})	质量控制
1	0.68 ± 0.01	82.1 ± 4.9	79.8	合格
2	0.80 ± 0.02	82.1 ± 4.9	85.0	合格
3	0.59 ± 0.03	82.1 ± 4.9	81.8	合格
4	0.78 ± 0.03	33.9 ± 3.7	33.3	合格
5	0.81 ± 0.02	33.9 ± 3.7	31.4	合格
6	0.72 ± 0.01	33.9 ± 3.7	32.6	合格
7	0.60 ± 0.02	33.9 ± 3.7	34.2	合格

由表 3 可知，使用该商业混合菌种的接种稀释水的 BOD_5 均 < 1.5 mg/L，可以完成样品测定，而且质控样品值均合格。

比较表 1 和表 3 可见，使用传统方法测定 BOD_5，菌种来源与加入量相对不稳定，而使用商业混合菌种测定 BOD_5 时，加入量则是可以确定的。尤其需要注意的是，使用商业混合菌种测定 BOD_5 所得到的空白值相对于传统方法而言较为稳定，维持在 0.59 ~ 0.81 mg/L 的质量浓度水平。该操作方法的主观影响因素较少，而且相对于接种水样的采集，合成菌种的配制方便快捷，不受地域限制。

3　结语

通过实验证明，使用 4 mL/L 商业混合菌种（Polyseed）作为接种液进行 BOD_5 的测定，在符合质量控制的前提下，其空白值具有很小的变化范围，相对于传统方法更稳定、更便捷。该方法对于接种较困难的复杂型工业废水的 BOD_5 测定也将发挥减少工作量，提高检测准确性、稳定性的作用，但尚需进一步研究予以确认。

[参考文献]

[1]　孙好芬，曾宪杰，毕勇志. BOD_5 测定技术及影响因素的探讨[J]. 青岛建筑工程学院学报，2005，26(3)：58 - 61.

[2]　谢姬弘. 测定五日生化需氧量（BOD_5）结果准确性的控制因素[J]. 山西建筑，2013，39(17)：108 - 109.

[3]　姜虹，王丽艳，王玉娥，等. BOD_5 测定中稀释倍数选择的探讨[J]. 环境监测管理与技术，1999，11(3)：39 - 40.

[4]　《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京：中国环境科学出版社，2002：228 - 230.

[5]　邓荣森，石维，张新颖，等. BOD_5 测定的误差分析及数据评价[J]. 给水排水，2007，33(6)：33 - 36.

[6]　孙桂珍. 影响 BOD_5 测定结果因素探讨[J]. 绿色科技，2013(2)：198 - 199.

（栏目编辑　周立平）