

高锰酸钾复合药剂去除放线菌臭味研究

张锦, 李圭白, 陈忠林

(哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 黑龙江哈尔滨 150090)

摘 要: 考察了高锰酸钾复合药剂对放线菌引起土霉臭味之污染水样的混凝处理效果, 并与预氯化、单纯混凝的处理效果进行了对比。结果表明, 单纯混凝对放线菌引起的臭味污染基本没有去除; 预氯化不但不能降低水的臭味, 且在一定投量时反而会使出水的臭味强度增加; 而高锰酸钾复合药剂预处理能显著降低出水的臭味强度, 且能在很大程度上降低水体的有机污染程度。

关键词: 给水净化; 除嗅; 放线菌; 高锰酸钾复合药剂

天然产生的臭味是居民对饮用水水质不满的一个主要原因^[1], 它是由一些水生生物引起的, 其中主要是土霉味。据调查, 目前许多地表水源水都受到了天然产生土霉臭味的污染, 如日本的饮用水中存在的主要问题之一就是如何控制饮用水中的土霉味, 美国和欧洲等许多国家的饮用水中也同样存在天然土霉味问题^[2]。在我国, 饮用水水源随着地表水污染的不断加剧, 土霉味也逐渐成为饮用水中的一大主要问题, 而且越来越受到水处理界的广泛关注。使水中产生天然土霉味的微生物主要有蓝绿藻和放线菌, 它们能代谢出一些具有土霉味的半挥发性有机物, 如geosmin和 2-met hylisoborneol等^[3-5]。

1 放线菌培养及水样配制

取适量富含放线菌的花园土于无菌水中配成菌样, 用适量菌样在平板培养基(成分见表 1)上划线且于 30℃下倒置培养, 并观察菌落的生长情况(见图 1)。

表 1 放线菌培养基淀粉酪素琼脂培养基

成分	含量
可溶性淀粉(或葡萄糖)(g/L)	10.0
NH ₄ Cl(g/L)	0.5
K ₂ HPO ₄ (g/L)	0.5
天冬门素(g/L)	0.5
琼脂(g/L)	15.0
蒸馏水(L)	1

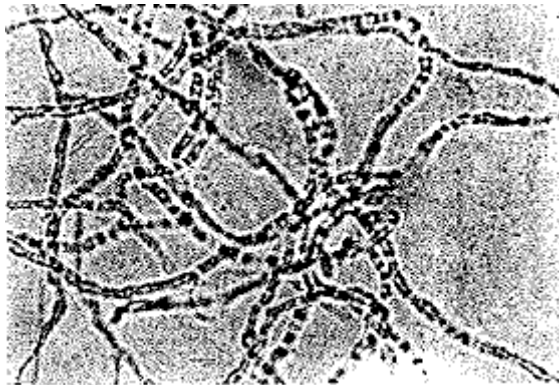


图 1 放线菌菌丝体显微镜图像(40 倍)

待放线菌团大量生长后, 再取适量菌丝体于液体培养基内在 30℃下进行大量培养(液体培养基成分同平板培养基, 但不加琼脂), 在这期间将液体培养瓶置于恒温震荡器上震荡。培养数日后观察液体培养基内放



线菌的生长情况，待发现瓶内长有大量的菌丝体并闻到强烈难闻的土霉味时，取适量培养液于蒸馏水中配制具有一定臭味的水样并进行处理。整个放线菌的培养严格按照无菌操作进行。

2 嗅效果及分析

试验采用高锰酸钾复合药剂(PPC)预氧化，然后再加入适量的聚合氯化铝(PAC)进行混凝搅拌，同时还

将PPC预氧化与预氯化的作用效果进行对比。将含放线菌的水样分别转至 6 个 1000mL 的烧杯中，置于六联搅拌器上进行混凝处理，取沉后水样进行相应指标的分析。

2.1 对浊度、UV₂₅₄ 的去除效果对比

放线菌在水中的存在会产生一些小分子代谢产物，使水体产生难闻的土霉味，同时这些有机物还会粘附在胶体颗粒表面，增加胶体的负电性，阻碍胶体的沉降脱稳，影响混凝处理效果。对水中有机物浓度的变化情况可用UV₂₅₄值来间接反映。

PPC预氧化与预氯化、单纯PAC混凝处理对浊度及UV₂₅₄去除效果对比(原水浊度为 7.5NTU，UV₂₅₄为 0.24cm⁻¹，PAC投量为 25mg/L，预处理时间均为 10min)见图 2。

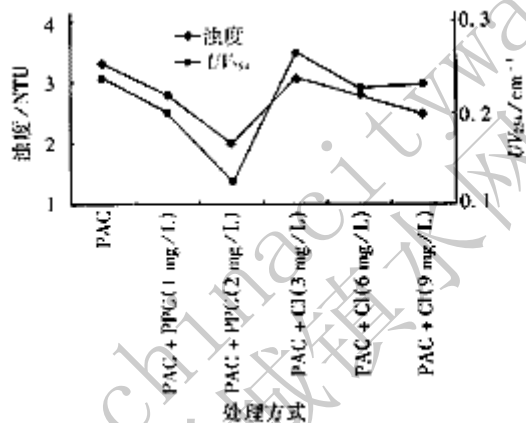


图 2 不同处理方式对浊度和 UV₂₅₄ 的去除效果对比

从图 2 可看出，PPC预氧化对混凝净水效果有很大作用，水样的浊度和UV₂₅₄值都明显下降。单纯PAC混凝沉后水浊度为 3.0NTU，而投加PPC为 1mg/L后浊度降为 2.7NTU，投加 2mg/L的PPC则将浊度降为 2.0NTU，由于原水浊度很低，混凝处理后浊度仅为 3.0NTU，在这样低的浊度下要再有降低是相当困难的，而投加 2mg/L的PPC可在此基础上再降低 1NTU。由此可见，PPC对放线菌水样强化处理效果的作用是相当强的。采用上述两种PPC投量预处理后相应的UV₂₅₄值则由单纯混凝沉后水的 0.24cm⁻¹分别降为 0.20 和 0.12cm⁻¹，可见在PPC投量达到一定值时的净水效果是相当好的。对于预氯化效果而言，在氯投量为 3mg/L时沉后水浊度降为 3.1NTU，而当氯投量增至 6mg/L和 9mg/L时，浊度又分别降为 2.8NTU和 2.5NTU，由此可见，预氯化对混凝沉后水的浊度影响不大。预投加 3mg/L的氯，沉后水的UV₂₅₄值反而比单纯混凝的高(由 0.24cm⁻¹增加至 0.27cm⁻¹)，而当氯投量增至 6mg/L时UV₂₅₄值才下降到 0.23cm⁻¹，再增加氯投量至 9mg/L时仍维持在这一水平，这说明预氯化对放线菌代谢的有机物去除效果不佳(在氯的作用下使一部分放线菌菌体破坏，从而释放出更多的有机物但未能将其去除)。

2.2 去除嗅味效果的对比

嗅味是重要的水质指标，也是放线菌对水体的主要污染指标。PPC预处理、预氯化与单纯混凝对水样嗅味变化的影响见图 3(嗅味按照 6 级强度法测定，PAC投量为 25mg/L，预处理时间为 10min)。

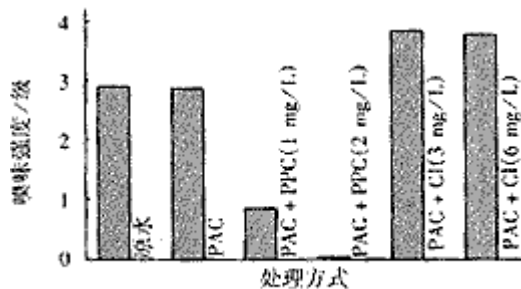


图3 不同处理方式对臭味的去除效果对比

从图3中可以看出,单纯混凝对臭味没有去除效果(原水嗅阈值为3级,混凝沉后水嗅阈值不变);而预投1mg/L的PPC后,混凝沉后水的臭味可降为1级,当PPC投量增至2mg/L,沉后水嗅阈值为零(即此时PPC将放线菌代谢引起的臭味完全去除);而预氯化不仅未降低水中由放线菌引发的臭味,反而使其升高(预投3mg/L氯使沉后水的嗅阈值由原来的3级增加到4级,当氯增加至6mg/L时,臭味也没有降低),这就说明氯不能降低放线菌引发的臭味,反而由于氯化作用使水中的一部分有机物转化为氯代物,从而使预氯化后水的臭味强度有所升高,而由于PPC中高锰酸钾的氧化作用、中间态产物水合二氧化锰的吸附作用以及复合药剂内部组分的协同强化作用,对水体臭味表现出较高的去除效果。

由上述分析可看出,PPC对水中由放线菌引起的臭味有很好的净化效果,表现出较高除嗅及去除有机污染物的能力;而氯的净化效果很差,在低投量时反而会使水的臭味升高,水质下降。

2.3 PPC的强化除浊、除污效果

PPC对不同PAC投量混凝处理的强化除浊、除有机物效果分别见图4、5(原水浊度为7.5NTU、 UV_{254} 为 0.24cm^{-1} 、PPC投量为2mg/L、预反应时间为10min)。

从图4可以看出,PPC对PAC混凝除浊具有很好的强化效果。单纯PAC混凝时,随着PAC投量的增加,混凝沉后水的浊度下降,而当PAC投量达到一定值时再增加其投量,沉后水的浊度反而升高,表现出常规混凝的特点(存在一最佳混凝剂投量范围);而采用PPC预处理后,对应不同混凝剂投量时都能使沉后水浊度在原有基础上有很大程度的降低,而且还能拓宽混凝剂的投量范围、改善出水水质。

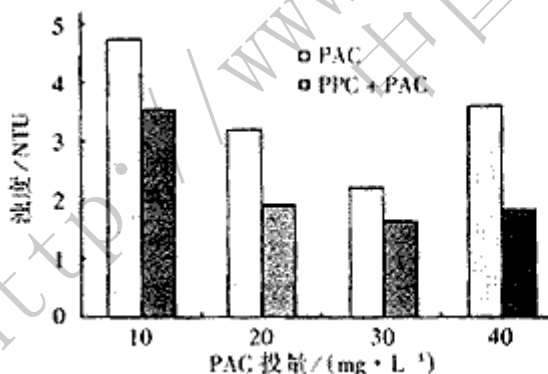
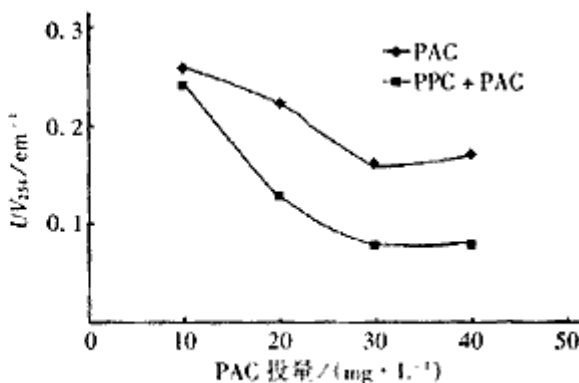


图4 PPC对PAC混凝除浊的强化效果

图5 PPC对PAC混凝除 UV_{254} 的强化效果

由图5可以看出,处理过程中对 UV_{254} 的去除规律与浊度的去除相似,对 UV_{254} 的去除同样也存在一最佳混凝剂投量点,此处对 UV_{254} 的去除效果最好,若再增加混凝剂投量,对 UV_{254} 的去除反而因混凝效果的下降而下降;而采用PPC预处理后,整个混凝过程对 UV_{254} 的去除效果明显提高,而且对最佳混凝剂投量的范围也有所拓宽,可见PPC预处理并不改变混凝处理的特性,只是在原有基础上提高了混凝处理的净水效果。

3 结语



单纯采用混凝法对由放线菌引起的臭味基本没有去除。而增加预氯化后处理效果仍不理想，不仅使水中有机物含量比单纯混凝处理有所升高，还使水的臭味加重。采用高锰酸钾复合药剂预处理却有很好的强化混凝效果，使水的浊度及有机物含量明显降低，在适宜投量下甚至能完全消除水体臭味。

由此可见，采用高锰酸钾复合药剂预处理能明显提高混凝对由放线菌引起的有机污染物的去除效果，而且能很好地去除水中土霉味，从整体上改善了出水水质。

参考文献:

- [1] Shala Lalezary, Massoud Pirbazari, Michael J McGuire. Oxidation of five earthy-musty taste and odor compounds [J]. AWWA, 1986, 18(3): 62-65.
- [2] Yagi M, Hashimoto T, Kajimo M, et al. Musty and odour problems in Japanese water supplies [J]. Wat Supply, 1986, 4(期): 195-203.
- [3] Hu T L, Chiang P C. Odorous compounds from a cyanobacterium in a water purification plant in central Taiwan [J]. Wat Res, 1996, 30(10): 2522-2531.
- [4] Norio Sugiura, Norio Iwamf, Yuhei Inamori, et al. Significance of attached cyanobacteria relevant to the occurrence of musty odor in Lake Kasumigaura [J]. Wat Res, 1998, 32(12): 3549-3559.
- [5] George Izaguirre, William D Taylor. A pseudanabaena species from Castaic Lake, California, that produces 2-methylisoborneol [J]. Wat Res, 1998, 32(5): 1673-1684.