

盐度对养殖水体总氮总磷浓度测定的影响研究

唐健

安徽省铜陵生态环境监测中心

DOI:10.12238/eep.v7i10.2271

[摘要] 本研究旨在探讨不同盐度条件下,过硫酸钾氧化法和碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法在测定总氮和总磷时的适用性和准确性。实验选取了低盐度(5‰)、中盐度(15‰)和高盐度(30‰)的养殖水体作为实验用水,通过加标回收试验评估了盐度对测定方法的影响。结果表明,随着盐度的增加,过硫酸钾氧化法测定总氮的回收率逐渐提高,而碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定总氮时,盐度对测定结果产生了显著的正干扰。对于总磷的测定,过硫酸钾氧化法在不同盐度条件下表现出较好的稳定性,盐度变化对测定结果影响较小。本研究为不同盐度水体中总氮和总磷的准确测定提供科学依据,并建议在高盐度环境下对测定方法进行适当的校正,保证测定结果的准确性。

[关键词] 盐度; 养殖水体; 总氮总磷浓度测定; 影响

中图分类号: S954 文献标识码: A

Study on the influence of salinity on the determination of total nitrogen and total phosphorus concentration in aquaculture water bodies

Jian Tang

Anhui Tongling Ecological environment Monitoring Center

[Abstract] This study aims to explore the applicability and accuracy of potassium persulfate oxidation method and alkaline potassium persulfate digestion UV spectrophotometry in determining total nitrogen and total phosphorus under different salinity conditions. The experiment selected aquaculture water bodies with low salinity (5 ‰), medium salinity (15 ‰), and high salinity (30 ‰) as experimental water, and evaluated the influence of salinity on the measurement method through spiked recovery experiments. The results showed that with the increase of salinity, the recovery rate of total nitrogen determined by potassium persulfate oxidation method gradually increased, while the alkaline potassium persulfate digestion UV spectrophotometry method had a significant positive interference of salinity on the determination results. For the determination of total phosphorus, the potassium persulfate oxidation method shows good stability under different salinity conditions, and the influence of salinity changes on the determination results is relatively small. This study provides a scientific basis for the accurate determination of total nitrogen and total phosphorus in water bodies with different salinities, and suggests that the determination method be appropriately calibrated in high salinity environments to ensure the accuracy of the measurement results.

[Key words] salinity; Aquaculture water bodies; Determination of total nitrogen and total phosphorus concentration; influence

前言

在现代水产养殖业中,水质管理是确保养殖生物健康的关键因素之一,总氮(TN)和总磷(TP)是评估水体营养状态的重要指标,其浓度直接关系到水体的富营养化程度和养殖生物的生长状况。而盐度作为水体的重要物理参数,对总氮和总磷的测定结果具有显著影响,不仅会影响水体的化学性质,还会改变试剂与待测物质的反应效率,从而影响测定结果的准确性。目前,关

于盐度对总氮和总磷测定影响的研究相对较少,尤其是在养殖水体这一特定环境中。养殖水体通常具有较高的盐度,且其成分复杂,可能含有多种有机和无机物质,这些因素都可能干扰总氮和总磷的测定过程。因此,研究盐度对养殖水体中总氮和总磷测定结果的影响,对于提高测定方法准确性具有重要意义。本研究旨在探讨不同盐度条件下养殖水体中总氮和总磷的测定结果,分析盐度对测定过程的具体影响,并提出相应的改进措施。通过

本研究,期望能为养殖水体中总氮和总磷的准确测定提供科学依据,从而更好地指导水产养殖业的可持续发展。

1 材料与方

1.1 实验材料

实验用水:本研究选取了不同盐度的养殖水体作为实验用水,低盐度水体盐度为5%,主要来源于淡水养殖池塘;中盐度水体盐度为15%,来源于半咸水养殖池塘;高盐度水体盐度为30%,来源于海水养殖池塘。每种盐度水平的水体均采集自当地养殖场,采集后立即进行过滤处理,以去除悬浮颗粒物,保证水体清澈透明。采集的水样分别装入洁净的玻璃瓶中,并密封保存,防止外界污染。

试剂:总氮测定试剂包括硫酸(H_2SO_4)、过硫酸钾($K_2S_2O_8$)、氢氧化钠($NaOH$)、纳氏试剂;总磷测定试剂有硫酸(H_2SO_4)、过硫酸钾($K_2S_2O_8$)、钼酸铵($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$)、抗坏血酸,所有试剂均按照标准操作程序配制,并在使用前进行质量检查,保证其纯度满足行业要求。

仪器:普析仪器T9紫外可见分光光度计,波长范围为190-900 nm;厦门致微GI29立式高压蒸汽灭菌器;玻璃仪器包括容量瓶、移液管、比色皿等,均经过严格清洗和灭菌处理,避免实验过程中的交叉污染。

1.2 实验方法

1.2.1 总氮测定方法

过硫酸钾氧化法通过过硫酸钾($K_2S_2O_8$)的氧化作用,将水样中的有机氮和无机氮转化为硝酸盐,再通过紫外分光光度法测定硝酸盐的浓度,从而间接测定总氮的含量。将25mL水样导入消煮瓶,掺入10mL的氯化钠溶液,4mL过硫酸钾溶液,在高压蒸汽灭菌锅的1.1KPa压力下保持30min,等到压力下降到0时取出。接着,将其放在容量瓶内,掺和2mL四硼酸钠溶液,振荡10min,加入0.5mL1-萘乙二胺儿盐酸溶液和对氨基苯磺酰溶液,放在543nm波长下进行检测,根据标准曲线计算总氮的含量。该方法适用于盐度较高的海水样品,尤其是海洋环境监测和海水养殖水体中的总氮测定,由于过硫酸钾在高温下的氧化能力强,能够有效氧化高盐度水体中的有机氮和无机氮,因此该方法在高盐度水体中的适用性较好。

在采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法时,主要通过碱性过硫酸钾($K_2S_2O_8$)的消解作用,将水样中的有机氮和无机氮转化为硝酸盐,再通过紫外分光光度法测定硝酸盐的浓度,从而间接测定总氮的含量。实际操作中,将10mL水样在25mL比色管,加入5mL碱性过硫酸钾溶液,紧固管塞,应用到高压蒸汽灭菌锅压力为1.1KPa,控制为30min,压力为0去除,再用水进行稀释,放在220nm波长下进行检测。该方法适用于低盐度水体(如淡水)和部分中等盐度水体(如半咸水)的总氮测定。由于碱性过硫酸钾在高温高压条件下的消解能力强,能够有效消解低盐度水体中的有机氮和无机氮,因此该方法在低盐度水体中的适用性较好。

1.2.2 总磷测定方法

过硫酸钾氧化法通过过硫酸钾的强氧化作用,将水样中的有机磷和无机磷氧化为磷酸盐,然后利用钼酸铵与磷酸盐反应生成磷钼酸,再通过抗坏血酸还原生成蓝色络合物,采用测定吸光度来计算总磷的浓度。在实际操作中,采集25mL水样后,立即进行过滤,去除悬浮物和颗粒物,避免对测定结果的干扰,将过滤后的水样转移至消煮瓶中,水样体积为50-100mL,向消煮瓶中加入2.5mL过硫酸钾溶液,将消煮瓶放入温度为120℃的高压蒸汽灭菌锅中,保持30分钟。在此过程中,过硫酸钾将水样中的有机磷和无机磷氧化为磷酸盐。接着,取出消煮瓶,待压力降至0后,自然冷却至室温,冷却后,依次加入0.5抗坏血酸溶液、2mL硫酸-钼酸铵-酒石酸氧铋钾溶液,并再次加入0.5mL抗坏血酸溶液,这些试剂将磷酸盐转化为磷钼酸,并通过0.5mL抗坏血酸还原生成蓝色络合物。在将显色后的溶液倒入比色皿中,在波长为880 nm处测定吸光度,显色反应通常需要10分钟,从而确保颜色稳定。但值得注意的是,由于该方法适用于高盐度水体(如海水),因此在低盐度水体中使用时,需注意盐度对显色反应的影响,必要时进行校正;所有试剂需严格按照标准方法配制,确保试剂的纯度和浓度准确;实验过程中需严格控制温度和时间,避免因操作不当出现测定结果偏差^[1]。

2 结果与分析

2.1 总氮浓度测定结果

为了评估盐度对过硫酸钾氧化法测定总氮的影响,进行了加标回收试验,试验中分别在不同盐度(0、4、8、12、18、25、35)的水样中加入不同浓度的标准氮溶液(0.2mg/L、0.5 mg/L、0.8 mg/L),然后使用过硫酸钾氧化法测定总氮浓度,并计算回收率(如表1所示)。

表1 过硫酸钾氧化法测定总氮结果

盐度	标准溶液加入量/(mg/L)					
	0.2		0.5		0.8	
	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%
0	0.141	70.5	0.395	79.0	0.674	84.3
4	0.153	76.5	0.417	83.4	0.684	85.5
8	0.160	80.0	0.420	84.0	0.688	86.0
12	0.169	84.5	0.433	86.6	0.716	89.5
18	0.176	88.0	0.454	90.8	0.784	98.0
25	0.189	94.5	0.460	92.0	0.790	98.8
35	0.216	108.0	0.489	97.8	0.809	101.1

通过分析上表内容,随着盐度持续增加,过硫酸钾氧化法测定总氮的回收率逐渐提高。在盐度为0时,回收率最低,分别为70.5%、79.0%、84.3%;而在盐度为35时,回收率最高,分别为108.0%、97.8%和101.1%,表明盐度增加有助于提高过硫酸钾氧化法的测定准确性。盐度对过硫酸钾氧化法测定总氮影响与以下几个因素有关:(1)氧化效率:盐度的增加可能提高了过硫酸钾的氧化效率,使得水样中的氮化合物更完全地被氧化为硝酸盐。(2)离子强度:盐度的增加改变了水体的离子强度,可能影响了氧化反应的动力学过程,从而提高了测定结果的准确性。(3)

微生物活动: 盐度变化会影响水体中微生物的活动, 进而影响氮的循环和转化过程, 在较高盐度下微生物更活跃, 有助于氮的氧化过程^[2]。

本研究采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法对不同盐度条件下的总氮浓度进行了测定, 实验结果表明, 盐度对总氮浓度的测定产生了显著的正干扰。

表2 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定总氮结果

盐度	标准溶液加入量/(mg/L)					
	0.2		0.5		0.8	
	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%
0	0.188	94.0	0.521	104.2	0.871	108.9
4	0.234	117.0	0.549	109.8	0.893	111.6
8	0.248	124.0	0.572	114.4	0.902	112.8
12	0.256	128.0	0.584	116.8	0.928	116.0
18	0.257	128.5	0.599	119.8	0.941	117.6
25	0.260	130.0	0.602	120.4	0.945	118.1
35	0.261	130.5	0.614	122.8	0.979	122.4

从表2中看出, 随着盐度增加, 总氮的平均测定值逐渐升高, 回收率也呈现上升趋势。具体而言, 当盐度从0增加到35时, 0.2mg/L标准溶液的平均测定值从0.188mg/L增加到0.261mg/L, 回收率从94.0%增加到130.5%; 0.5mg/L标准溶液的平均测定值从0.521mg/L增加到0.614mg/L, 回收率从104.2%增加到122.8%; 0.8mg/L标准溶液的平均测定值从0.871mg/L增加到0.979mg/L, 回收率从108.9%增加到122.4%^[3]。这些结果表明, 盐度对碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定总氮浓度产生了显著的正干扰, 随着盐度增加, 测定结果偏差逐渐增大, 这可能是由于盐度中的离子与测定试剂发生反应, 影响了测定过程中的化学平衡, 导致测定结果偏高。因此, 在实际应用中, 特别是在高盐度环境下, 需要对测定方法进行适当的校正, 保证测定结果的准确性^[4]。

表3 过硫酸钾氧化法测定总磷结果

盐度	标准溶液加入量/(mg/L)					
	0.2		0.3		0.5	
	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%	平均测定值	回收率/%
0	0.175	87.5	0.293	97.7	0.473	94.6
4	0.181	90.5	0.292	97.2	0.475	95.0
8	0.181	90.5	0.293	97.7	0.479	95.8
12	0.189	94.5	0.293	97.7	0.480	96.0
18	0.193	96.5	0.303	101.1	0.484	96.8
25	0.209	104.7	0.303	101.1	0.512	102.4
35	0.210	105.0	0.303	101.1	0.512	102.4

2.2 总磷的测定结果

本研究采用过硫酸钾氧化法测定总磷浓度, 分析了不同盐度条件下测定结果的差异, 表明盐度对于过硫酸钾氧化法测定总磷的影响较小^[5]。

从表3中可以看出, 随着盐度持续增加, 总磷的平均测定值和回收率整体呈现上升趋势, 但变化幅度较小, 特别是在盐度为0至18之间, 平均测定值和回收率的变化较为平稳。当盐度达到25和35时, 平均测定值和回收率略有增加, 但仍保持在较高水平, 这一结果表明, 过硫酸钾氧化法在不同盐度条件下对总磷的测定具有较好的稳定性, 尽管盐度的变化对测定结果有一定影响, 但这种影响较小, 不会显著影响测定结果的准确性^[6]。

3 总结

综上所述, 本研究通过系统地分析不同盐度条件下过硫酸钾氧化法和碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法在测定总氮和总磷时的表现, 揭示了盐度对测定方法的影响机制。实验结果表明, 过硫酸钾氧化法在高盐度水体中测定总氮具有较高的回收率, 而碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法则在高盐度条件下表现出显著的正干扰。对于总磷的测定, 过硫酸钾氧化法在不同盐度条件下表现出较好的稳定性。未来研究可以进一步探讨不同盐度条件下其他测定方法的适用性, 以及盐度对测定过程中化学反应动力学的影响, 从而为水质监测和环境保护提供精确的技术支持。

参考文献

- [1]李碧莹, 马晓娜, 田会芹, 等. 盐度对养殖水体中总氮总磷浓度测定的影响研究[J]. 海洋湖沼通报, 2021, 43(5): 127-135.
- [2]钟立强, 周丽颖, 张世勇. 养殖池塘水体异味物质土臭素与环境因子关系解析[J]. 中国农学通报, 2024, 40(27): 159-164.
- [3]黄增朝. 北部湾草潭海域深水网箱养殖卵形鲳鲹弧菌病的流行病学调查及环境驱动因子分析[D]. 广东: 广东海洋大学, 2023.
- [4]李茹霞, 聂文婧, 李斌, 等. 番杏对不同盐度和不同程度富营养化海水的净化效应[J]. 山东农业科学, 2022, 54(3): 99-105.
- [5]潘志恒. 罗非鱼和螺旋藻对生物絮团养殖尾水氮磷的净化[D]. 浙江海洋大学, 2022.
- [6]阳龙江, 韩璐璐, 杨成年, 等. 一株内循环流水养殖池塘光合细菌的分离鉴定及氮磷去除能力的研究[J]. 渔业现代化, 2021, 48(1): 33-40.

作者简介:

唐健(1990—), 男, 汉族, 安徽省铜陵市人, 本科, 助理工程师, 环境监测与分析。