

# 河流生态系统中硫化物对浮游植物光合作用的影响研究

苏丽

新疆维吾尔自治区乌鲁木齐生态环境监测站

DOI: 10.12238/jpm.v5i6.6932

**[摘要]** 本文通过对硫化物来源、特点以及浮游植物光合作用的影响因素进行综合分析,揭示硫化物对浮游植物光合作用的影响途径。发现硫化物浓度与浮游植物光合作用存在一定相关性,硫化物通过影响浮游植物生理生化过程、调节关键酶活性以及影响叶绿素含量与光合产物积累等途径影响其光合作用,同时硫化物还对河流生态系统中浮游植物群落结构和光合作用的时空动态变化产生显著影响。

**[关键词]** 硫化物;浮游植物;光合作用;河流生态系统;环境保护

A study on the impact of sulfides on the photosynthesis of phytoplankton in river ecosystems

Su Li

Urumqi Ecological environment Monitoring Station in Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region

**[Abstract]** This article comprehensively analyzes the sources, characteristics, and influencing factors of sulfides on phytoplankton photosynthesis, revealing the pathways through which sulfides affect phytoplankton photosynthesis. It was found that there is a certain correlation between sulfide concentration and phytoplankton photosynthesis. Sulfides affect phytoplankton photosynthesis through influencing physiological and biochemical processes, regulating key enzyme activities, and affecting chlorophyll content and accumulation of photosynthetic products. At the same time, sulfides also have a significant impact on the spatiotemporal dynamic changes of phytoplankton community structure and photosynthesis in river ecosystems.

**[Key words]** sulfides, phytoplankton, photosynthesis, river ecosystems, environmental protection

随着工业和城市化的不断发展,河流水体受到来自各种污染源的影响,硫化物的来源包括工业废水、农业排放和城市污水,不仅改变了水体的化学性质还可能对水生生物产生严重的毒性影响,威胁着水生态系统的稳定性。浮游植物通过光合作用为水体提供氧气吸收二氧化碳,并作为底层生物的食物来源,硫化物作为一种环境污染物,可能会对浮游植物的光合作用产生不利影响。

## 一、河流生态系统中硫化物的来源与特点

### 1.1 硫化物的来源

自然界中的硫化物主要来自岩石中的硫化矿物风化,如黄铁矿、辉锑矿等,通过地质作用逐渐释放到水体中。硫化物也可以由微生物介导的硫循环过程产生,包括硫还原细菌对有机硫化化合物的降解,以及硫氧化细菌对无机硫化化合物的氧化。工业过程中的燃煤、石油加工以及金属冶炼等过程释放大量的二氧化硫(SO<sub>2</sub>),在大气中经氧化后形成硫酸盐,随降水沉积

到水体中。化肥的使用和农药的喷洒也会导致硫化物的排放,其中含有硫元素的肥料和农药在土壤中分解释放出硫化物。城市化进程也对硫化物的排放有一定影响,城市生活污水和工业废水等含有硫的化合物经排放到水体后,进一步影响着水体的硫化物含量。

### 1.2 硫化物的生物地球化学特征

硫化物在水体中能够作为还原剂参与氧化还原反应,影响水体中的氧化还原环境,同时硫化物具有较高的毒性,即使是极微量的硫化物也可能对水生生物产生毒性影响,严重影响水体生态系统的稳定性。另外硫化物在水体中的转化与迁移也具有一定的特点,硫化物的转化与水体的氧化还原条件密切相关,通常在还原性较强的环境中转化为硫化氢或其他还原态形式。硫化物在水体中的迁移受到水体流动、温度等因素的影响,不同形态的硫化物会在水体中发生垂直和水平迁移,进而影响其在水体中的分布和浓度分布。

### 1.3 河流生态系统中硫化物的迁移与转化过程

水体的氧化还原状态是影响硫化物迁移与转化的关键因素，在还原性较强的条件下硫化物可能会从沉积物中释放到水体中，形成溶解态的硫化物离子 (S<sup>2-</sup>) 或硫化氢 (H<sub>2</sub>S)，而在氧化性较强的条件下硫化物可能被氧化成硫酸盐 (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 等无机硫形态。水流速度也会影响硫化物的迁移过程，较快的水流速度可以促进硫化物的迁移和分散，而较慢的水流速度则可能导致硫化物在局部区域的积聚，较高的水温会促进硫化物的转化速率。水体的化学成分也会影响硫化物的迁移与转化过程，水体中存在的其他化学物质可能与硫化物发生化学反应，影响其转化的速率和路径。

## 二、浮游植物光合作用的影响因素

### 2.1 光照条件对浮游植物光合作用的影响

适宜的光照条件能够促进浮游植物的光合作用，提高其生长速率和生产力。光照条件影响浮游植物光合作用的主要方式是通过光强度和光质，光强度是指光线的强度或光子的数量，对浮游植物的光合作用速率有直接影响。光强度越高，浮游植物光合作用速率越快，但过高的光强度可能导致光照过剩，产生光损伤，降低光合效率。不同波长的光线对浮游植物的光合作用产生不同影响，红光和蓝光对浮游植物的光合作用具有促进作用，而绿光则相对较弱。光质的变化可能影响浮游植物的生长形态、叶绿素含量和光合酶活性，进而影响其光合作用的强度和效率。

### 2.2 水温对浮游植物光合作用的影响

适宜的水温可以促进浮游植物的酶活性和代谢速率，加快生长速率和光合产物的积累，还有利于维持叶绿素的稳定含量和光合作用系统的结构稳定性，提高浮游植物对光能的利用效率。高温会导致浮游植物的光合作用系统受损，使叶绿素蛋白变性，降低光合作用效率。而低温则会抑制浮游植物的酶活性和代谢速率，限制其生长和光合作用的进行。同时水温还会影响浮游植物的生态分布和季节变化，温暖的水体更适合浮游植物的生长和繁殖，而冷水体则可能限制其生长发育。

### 2.3 营养盐浓度对浮游植物光合作用的影响

合适的营养盐浓度有助于促进浮游植物的生长和光合作用，适量的氮、磷等营养盐可以提供浮游植物所需的养分，促进其叶绿素合成和生长发育，从而增强光合作用的速率和效率。合适的营养盐浓度还有利于维持浮游植物群落的多样性和稳定性，提高其对光能的利用效率。营养盐过量浓度可能导致浮游植物过度生长和富集，形成赤潮等水华现象。这些水华会阻碍水体的光照穿透，限制浮游植物的生长和光合作用，甚至导致水体缺氧和生态系统崩溃。营养盐过量还可能

导致浮游植物叶绿素含量过高，造成光合作用的光抑制现象，影响其光合作用效率。

## 三、硫化物对浮游植物光合作用的影响机制

### 3.1 硫化物对浮游植物生理生化过程的影响

高浓度的硫化物可能抑制浮游植物的生长导致生物量减少，还可能干扰浮游植物的细胞膜结构和功能，影响其对养分的吸收和利用能力。硫化物的存在可能降低水体中的氧化还原电位，影响光合作用系统中的电子传递过程，降低光合作用速率和效率。硫化物还可能与光合色素直接发生反应，损害叶绿素的结构和功能，影响光合作用的进行。此外硫化物还可能影响浮游植物的细胞呼吸过程，高浓度的硫化物可能导致细胞内氧气不足，影响呼吸链的正常进行，降低细胞的呼吸速率和能量代谢水平，影响浮游植物的生存和生长。

### 3.2 硫化物与浮游植物光合作用关键酶活性的关系

硫化物可能干扰光合作用中的羧化酶、羟化酶等酶的活性，从而影响光合作用的进行。硫化物还可能通过与酶结合，改变其构象或活性中心，进而抑制或促进酶的催化反应。硫化物还可能间接影响光合作用关键酶的活性，通过调节细胞内氧化还原状态。硫化物的存在降低了水体中的氧化还原电位，可能影响细胞内的氧化还原平衡，进而影响光合作用关键酶的活性。硫化物可能影响浮游植物细胞内的 pH 值、离子浓度等生理参数，从而影响光合作用关键酶的三维结构和催化活性。

### 3.3 硫化物对浮游植物叶绿素含量与光合产物积累的影响

适量的硫化物可以作为浮游植物的养分来源，促进叶绿素的合成和积累。然而高浓度的硫化物可能导致浮游植物叶绿素含量过高或不稳定，影响叶绿素的合成和降解平衡，进而影响光合作用的进行。适量的硫化物可以提供光合作用所需的硫元素，促进光合产物的合成和积累。但过量的硫化物可能抑制光合作用，导致光合产物的积累受限，影响浮游植物的生长和生态功能。硫化物还可能影响浮游植物的生长速率和竞争能力，改变浮游植物群落的物种组成和数量分布。

## 四、河流生态系统中硫化物与浮游植物光合作用的关系

### 4.1 硫化物浓度与浮游植物光合作用的相关性分析

适量的硫化物浓度可能对浮游植物的生长和光合作用产生正向影响，硫化物中的硫元素可以作为浮游植物的营养来源，促进其生长和光合作用的进行。适量的硫化物浓度可以提供足够的硫元素，维持浮游植物的生理代谢活动，促进其光合作用效率。高浓度的硫化物可能对浮游植物光合作用产生负面

下转第 246 页

使用条件和要求,制定相应的安全评估标准和指标,确保混凝土建筑材料的结构安全和使用寿命。

### 3 未来发展

混凝土微观结构缺陷的检测对于混凝土建筑材料的质量控制和安全评估具有重要意义。随着科技的不断发展,混凝土缺陷检测技术也在不断更新和完善。未来混凝土缺陷检测技术的发展趋势主要体现在以下几个方面:

(1) 随着红外热成像技术、声波检测技术、电磁波检测技术等新型无损检测技术的不断涌现,混凝土缺陷检测技术将更加多样化和精准化。这些新型技术具有非接触、高效、准确等优点,能够更好地满足混凝土缺陷检测的需求。

(2) 混凝土缺陷检测技术将更加智能化和自动化。随着人工智能、机器学习等技术的不断发展,混凝土缺陷检测系统将能够自动识别和分析混凝土缺陷,提高检测效率和准确性。

(3) 混凝土缺陷检测技术将更加注重数据的收集和分析。通过对大量混凝土缺陷数据的收集和分析,可以更好地了解混凝土缺陷的分布规律和影响因素,为混凝土建筑材料的质量控制和安全评估提供更加科学的依据。

(4) 混凝土缺陷检测技术将更加注重实用性和可操作性。未来的混凝土缺陷检测技术将更加注重实际应用,注重技术的可操作性和实用性,以更好地服务于混凝土建筑材料的质量控制和安全评估。

### 结语

混凝土建筑材料微结构缺陷检测技术是一个不断发展的领域,本文通过介绍混凝土的基本组成和微观结构,分析凝

土中可能存在的缺陷类型及其对混凝土性能的影响,综述目前常用的混凝土缺陷检测技术,详细介绍一种基于红外热成像技术的混凝土缺陷检测方法。本文还探讨了该技术在混凝土建筑材料的质量控制和安全评估中的应用前景。混凝土缺陷检测技术是一项非常重要的技术,它可以帮助我们及时发现混凝土中的微观缺陷,保证混凝土建筑材料的质量和安全性。我们需要加强对该技术的宣传和推广,加强对该技术的研究和开发,与相关企业和机构合作,共同推广该技术的应用,提高其市场竞争力。

### [参考文献]

[1]李灵芝.混凝土建筑结构缺陷检测技术研究[J].城市建设理论(电子版),2024,(03):93-95.D0I:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202403031.

[2]张宇君.基于阵列超声成像法的全预制装配式混凝土结构缺陷检测方法[J].中国高科技,2023,(23):149-151.D0I:10.13535/j.cnki.10-1507/n.2023.23.44.

[3]陈敬松.大体积混凝土结构缺陷无损检测方法研究[J].公路,2023,68(12):178-184.

[4]姜韶华,蒋希晗.基于计算机视觉的混凝土缺陷检测研究综述[J].土木工程信息技术,2023,15(04):14-21.D0I:10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2023.04.03.

[5]柏光山,渠继显,杜鸣鹤,等.混凝土内部缺陷检测不确定度评定[J].砖瓦,2023,(02):51-52.D0I:10.16001/j.cnki.1001-6945.2023.02.008.

### 上接第243页

影响,过量的硫化物可能抑制浮游植物的生长和光合作用,导致光合作用效率降低,生态系统中的生物多样性受到威胁。同时硫化物还可能导致水华现象的发生,阻碍光照的穿透,进一步影响浮游植物的光合作用。

#### 4.2 硫化物对河流生态系统中浮游植物群落结构的影响

硫化物中的硫元素是浮游植物的必需营养物质,适量的硫化物可以提供营养来源,促进浮游植物的生长和繁殖,维持群落结构的稳定性。高浓度的硫化物可能抑制一些浮游植物的生长导致其数量减少,而其他对硫化物耐受性较强的浮游植物可能取而代之。硫化物过量还可能导致水华现象的发生,使某些优势种大量繁殖,影响群落的多样性和稳定性。硫化物还可能影响浮游植物与其他生物的相互作用,例如硫化物可能影响浮游植物与浮游动物的捕食关系,影响浮游动物群落的组成和数量分布,从而间接影响浮游植物的群落结构。

#### 4.3 硫化物与浮游植物光合作用的时空动态变化

在河流生态系统中硫化物浓度可能因季节、降雨量、人类活动等因素而发生变化,影响浮游植物的生长环境和养分供应,进而影响其光合作用的强度和效率。硫化物与浮游植物光合作用的时空动态变化还受到水体环境因素的影响,水流速度、水体温度、溶解氧含量等因素可能影响硫化物的分布和转化过程,进而影响浮游植物的生长和光合作用。水体中的其他

化学物质和生物因素也可能与硫化物相互作用,影响浮游植物光合作用的时空动态变化。另外河流生态系统中硫化物与浮游植物光合作用受到工业废水排放、农业污染等活动的影响,可能导致硫化物浓度的突然增加对浮游植物光合作用产生不利影响。

### 五、结语

综上所述,硫化物对河流生态系统中浮游植物光合作用产生显著影响。适量的硫化物有助于浮游植物生长和光合作用,但过量的硫化物可能导致光合作用受损,影响水体生态平衡。因此应采取控制硫化物污染维护水体环境质量,同时对水体中硫化物浓度与浮游植物光合作用的时空动态变化进行监测,有助于及时预警和管理,促进水生态系统的可持续发展。

### [参考文献]

[1]向劲,吴启藩,宋锐,等.循环水养殖池塘中浮游植物功能群特征及水质评价[J].水产学杂志,2024,37(01):81-89.

[2]暴雅琳,李纪.夏季长江口及毗邻海域表层浮游植物光合特征[J].海洋科学进展,2023,41(01):87-99.

[3]孟立霞,石金宝,朱秀芳.清水江镰刀湾段浮游植物现状和水质分析[J].广东蚕业,2022,56(12):36-42.

[4]余小青.应用浮游植物荧光仪和化学分类法预测水库水华风险[J].山西化工,2022,42(08):50-52.