

青岛微藻产业学会团体标准

微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安 全性评估技术导则

(征求意见稿)

标准编制说明

标准起草工作小组

2021年9月

目 录

一、 标准工作概况	1
1.1 标准制定的背景与目的	1
1.2 任务来源	2
1.3 工作过程	2
二.标准制定的依据与指导思想	3
2.1 标准制定的法律依据	3
2.2 标准起草的依据	4
2.3 标准制定的原则	4
三.主要技术内容	4
3.1 范围.....	4
3.2 规范性引用文件	4
3.3 术语和定义	6
3.4 技术要求	6
3.5 测试方法	7
3.6 评价结果	9
四.标准中涉及专利的情况	10
五.预期达到的社会效益、对产业发展的作用	11
六.采用国际标准和国外先进标准情况	11
七.在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性	11
八.重大分歧意见的处理经过和依据	12
九.标准性质的建议说明	12
十.标准应用的建议	12
十一.废止现行相关标准的建议	12
十二.其他应予以说明的事项	12

团体标准

《微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全性评估技术导则》

编制说明

一、标准工作概况

1.1 标准制定的背景与目的

微生物菌群强化修复技术是目前受到广泛重视和应用的水环境治理技术，其具有成本经济、应用简单、无二次污染、有利于自然生态恢复且便于与其他治污技术耦合使用的特点。微生物菌群作为分解者，其对水体净化的作用意义重大。当污染水体中降解污染物的微生物较少时，向水体环境中投入微生物是一种快速有效的方法。在污染水体中，微生物经过驯化后大量繁殖，通过其代谢作用，可将水体中有害的无机物、部分复杂的有机物分解为简单的、稳定的无毒物质，从而增强水体的自净能力。目前微生物菌群强化修复技术已经在国内得到了成功的运用。

虽然微生物菌群强化修复技术具有诸多优点，但该技术在实际应用中也面临很多的问题。目前对于在污染水体中直接投加微生物菌种的生物修复技术争议焦点主要集中在所使用的菌种是否会带来生物安全问题。此外，投加的微生物和待修复水环境中的土著微生物的相互作用及其环境生态行为对水体修复的效果有着复杂的影响，这也导致相同的菌剂在不同环境中的应用效果存在显著差异。

为解决微生物菌群强化修复技术在实际应用中存在的问题，规范微生物菌群的选择与使用，保障微生物菌群在污染水体，特别是开放性河湖污染治理中的应用效果，特制定《微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全性评估技术导则》，从而对微生物菌群强化修复技术在河湖微生态修复领域的实际应用做出规范性的引导，并确保该技术安全有效的实施。

1.2 任务来源

本文件由青岛浩澳环保科技有限公司提出、牵头，青岛微藻产业学会归口管理，由青岛浩澳环保科技有限公司、中国海洋大学、中国科学院烟台海岸带研究所、自然资源部第一海洋研究所、青岛农业大学、汕头市生态环境局龙湖分局负责起草。

本文件于 2021 年 4 月 6 日向学会提出申请立项，标准立项号为青岛微藻产业学会团体标准项目号：T/QMIS 2021-01，团标名称暂定为《河流生态修复工程生物安全实施规范》。经过两次工作组讨论会，将团标名称更改为《微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全性评估技术导则》。本文件于 2021 年 9 月 8 日网上立项公示，2021 年 9 月 9 日批准立项。

1.3 工作过程

本文件的工作过程是以国内外现有的相关标准为基础，根据标准涉及范围及内容，确定评价指标及评判要求。

(1) 组建起草工作组

本文件的主要承担单位是青岛浩澳环保科技有限公司、中国海洋大学、中国科学院烟台海岸带研究所、自然资源部第一海洋研究所、青岛农业大学、汕头市生态环境局龙湖分局，明确了青岛浩澳环保科技有限公司为第一起草单位，主持本文件的起草。

(2) 前期调研及资料整理

在现有标准化文件、微生物菌群产品的技术推广及应用示范项数据等相关资料进行收集整理的基础上，明确工作计划和重点关注问题，奠定标准框架基础。

(3) 评价指标确定与标准草案编写

本文件于 2021 年 4 月 6 日向学会提出申请立项，于 2021 年 5 月份形成标准初稿，并分别于 2021 年 6 月 22 日和 2021 年 9 月 3 日通过网络视频会议召开首次、二次工作组会议，工作组成员单位各技术专家通过认真讨论、仔细推敲，确定了最具代表性和可操作性的评价指标、测试方法，形成本文件内容。

二.标准制定的依据与指导思想

2.1 标准制定的法律依据

标准依据以下相关政策法规编制：《中华人民共和国标准化法》。

2.2 标准起草的依据

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》以及 GB/T 20004.1-2016《团体标准化第 1 部分：良好行为指南》的要求进行编制；技术内容参考国内外先进技术和相关标准，并结合国内相关微生物企业产品的实际情况。

2.3 标准制定的原则

本文件制定遵循以下原则：科学性、适用性、先进性，结构合理、条理清晰、内容完整、可操作性强，无逻辑和语法错误。

三.主要技术内容

3.1 范围

本标准适用于采用微生物菌群进行水质提升、底泥改良及环境微生物群落多样性维持与恢复的河湖生态修复项目。

本标准规定了微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全评估原则、程序、内容和方法。

3.2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 11893-89 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法

GB 11913-89 水质 溶解氧的测定 电化学探头法

GB/T 22429 食品中沙门氏菌、肠出血性大肠埃希氏菌 0157 及单核细胞增生李斯特氏菌的快速筛选检验 酶联免疫法

GB/T 30989-2014 高通量基因测序技术规程

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB 4789.10 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验

GB 4789.15 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数

GB 4789.38 食品微生物学检验 大肠埃希氏菌计数

GB 6920-1986 水质 pH 值的测定 玻璃电极法

HJ 535-2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 636-2012 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法

HJ 828-2017 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范

SL 94-1994 氧化还原电位的测定（电位测定法）

《水和废水监测分析方法 第四版》增补版 透明度 塞氏盘法

《水和废水监测分析方法 第四版》增补版 急性生物毒性测定及评价 藻类生长抑制试验（B）

《水和废水监测分析方法 第四版》增补版 急性生物毒性测定及评价 溞类活动抑制试验（B）

《水和废水监测分析方法 第四版》增补版 急性生物毒性测定及评价 鱼类急性毒性试验（B）

《城市黑臭水体整治工作指南》（建城 [2015]130 号）

3.3 术语和定义

本文件首次对微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全性评估的关键指标进行了规范与定义。明确了微生态修复、微生态安全及微生物多样性的定义。

本文件中，微生物菌群的定义来源于 HJ/T 415-2008 中 3.1（有修改）；生态修复定义来源于《生态修复》（周启星，魏树和，张倩茹. 中国环境科学出版社，2005：156-157）（有修改）；生态安全定义来源于《自然保护概论》（黄柏炎，刘洁生. 华中科技大学出版社，2007：第五章第六节，生物安全）（有修改）；生物多样性定义来源于《保护生物学》（蒋志刚，马克平，韩兴国. 浙江科学技术出版社，1997：第一章 1.1 保护生物学与生物多样性）（有修改）；外来物种定义来源于 HJ624-2001 中 2.1（有修改）。

3.4 技术要求

本文件对微生物菌群在河湖微生态修复应用中的安全性评估的关键内容，包括微生物菌群所含各菌种（株）的生物学特征、微生态安全性、对所修复环境微生物多样性的影响及其对修复环境主要水质指标的影响，进行了规定与描述，对评估方法及测试方法进行了规定。

对于微生物菌群所含各菌种（株）的生物学特征，特别是微生物菌群的种群结构和组成，现在无标准对其进行明确规定，但在实际应

用过程中，微生物菌群的生物学特征将直接影响其在环境应用中的有效性。因此，本文件对微生物菌群的生物学特征的检测内容及方法进行了补充。

对于微生物菌群的微生态安全性，现在无标准对其进行明确规定，但在实际应用过程中，微生物菌群的生物学特征将直接影响其在环境应用中的生物安全性。因此，本文件对微生物菌群的微生物安全的评估内容及方法进行了补充，包括急性生物毒性测定及卫生学评价两个部分。

对于微生物菌群对所修复环境微生物多样性的影响，现在无标准对其进行明确规定，但在实际应用过程中，将直接影响其在环境应用中的生态系统安全性。因此，本文件对微生物菌群对所修复环境微生物多样性的影响的评估内容及方法进行了补充。

对于微生物菌群对修复环境主要水质指标的影响，现在无标准对其进行明确规定，但在实际应用过程中，将直接影响其在环境应用中的修复效果。因此，本文件对于微生物菌群对修复环境主要水质指标的影响的评估内容及方法进行了补充。

3.5 测试方法

依据相关国家、行业标准测试方法或检测机构认证相关内容，对微生物菌群在河湖微生态修复中的安全应用进行检测与评估。

(1) 微生物菌群所含各菌种（株）的生物学特征测定方法

微生物菌群所含各菌种（株）的生物学特征测定方法参照 GB/T 30989-2014 规定的方法进行。

（2）微生物菌群的微生态安全性

微生物菌群的微生态安全评价包括急性生物毒性测定评价和卫生学评价两部分。其中急性生物毒性测定评价包括藻类生长抑制试验、溞类活动抑制试验、鱼类急性毒性试验。卫生学评价包括大肠埃希氏菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、霉菌检测及评价。

藻类生长抑制试验、溞类活动抑制试验、鱼类急性毒性试验测定方法参照《水和废水监测分析方法 第四版增补版》（中国环境出版社，2015）第五篇第三章--急性生物毒性测定及评价；大肠埃希氏菌参照 GB 4789.38 规定的方法进行检验；金黄色葡萄球菌参照 GB 4789.10 规定的方法进行检验；沙门氏菌参照 GB/T 22429 规定的方法进行检验；霉菌参照 GB 4789.15 规定的方法进行检验。

（3）微生物菌群对所修复环境微生物多样性的影响评价方法参照附录 A--《微生物多样性评价方法》。

（4）微生物菌群对修复环境主要水质指标的影响水质检测指标至少包含表 1 中的基本项目。

表 1 水质评价主要指标汇总表

序号	项目
1	化学需氧量（COD）
2	氨氮
3	总氮
4	总磷
5	溶解氧
6	氧化还原电位
7	透明度
8	pH

如有特殊水质监测需求，可参照相关检测标准，对表 1 中未做规定的项目进行额外的补充，如污水中铜、锌、硒、砷、汞、镉、铅、氟化物、氰化物、挥发酚、石油类含量等指标。

化学需氧量参照 HJ 828-2017 规定的方法进行检验；氨氮参照 HJ 535-2009 规定的方法进行检验；总氮参照 HJ 636-2012 规定的方法进行检验；总磷参照 GB 11893-89 规定的方法进行检验溶解氧参照 GB 11913-89 规定的方法进行检验；氧化还原电位参照 SL 94-1994 规定的方法进行检验；透明度参照《水和废水监测分析方法 第四版增补版》（中国环境出版社，2015）第三篇第一章-- 塞氏盘法规定的方法检验；pH 值参照 GB 6920-1986 规定的方法进行检验。表 1 中未规定的检测指标可按该指标相关标准规定的方法进行检测。

3.6 评价结果

微生物菌群满足下述微生态安全评价、微生物多样性评价、水质评价的所有指标要求，则判定为安全；如存在不满足项，则判定为不安全。

（1）微生态安全评价

对微生物菌群的微生态安全进行评价，包括急性生物毒性测定及评价、卫生学评价。要求微生物菌群的急性生物评价和卫生学评价满足以下技术要求：

表 2 生态安全指标标准限值

序号	项目	标准限值
1	急性生物毒性测定及评价	
1.1	藻类生长抑制试验	96 hEC ₅₀ (mg/L)>100

1.2	溞类活动抑制试验	48 hEC ₅₀ (mg/L)≥100
1.3	鱼类急性毒性试验	96 hLC ₅₀ (mg/L)>100
2	卫生学评价	
2.1	大肠杆菌	<1 CFU/mL
2.2	金黄色葡萄球菌	未检出
2.3	沙门氏菌	未检出
2.4	霉菌	<1 CFU/mL

(2) 微生物多样性评价

项目拟采用的微生物菌群种群结构与待修复生态环境中的微生物种群结构特征进行比对，原则上要求拟采用的微生物菌群中的菌种均包含在待修复生态环境中的微生物种群之中。如果确实需要外来微生物消解被修复环境中的污染物，须保证该外来微生物的安全性，外来微生物不应该是经基因工程改造的微生物。

(3) 水质评价

微生物菌群应用之后，要求所修复环境水质主要指标达到如下技术要求：

表3 水质评价指标标准限值

	项目	标准限值	
		河道	湖
1	化学需氧量 (COD)	≤40 mg/L	≤40 mg/L
2	氨氮 (NH ₃ -N)	≤2.0 mg/L	≤2.0 mg/L
3	总氮 (TN)	≤2.0 mg/L	≤2.0 mg/L
4	总磷 (TP)	≤0.4 mg/L	≤0.2 mg/L
5	溶解氧	≥2.0 mg/L	≥2.0 mg/L
6	氧化还原电位	≥50mV	≥50mV
7	透明度	≥25cm。水深不足25cm时，按水深的40%取值	≥25cm。水深不足25cm时，按水深的40%取值
8	pH值	6-9	6-9
9	其它	可参照相关标准执行	

四.标准中涉及专利的情况

无涉及国内外专利问题

五.预期达到的社会效益、对产业发展的作用

(1) 环境效益

本标准对应用于河湖生态修复中的微生物菌群的特性进行了明确的技术规定，该项目的规定能有效保障应用环境的生物安全性，防止生物入侵现象发生，同时该标准还对微生物菌群应用之后待修复环境的水质进行了规范要求，可有效提升环境水质状况，促进环境不断向好。

(2) 社会效益

本标准的制定能有效规范环保用微生物行业产品混乱无章的现状，并促进该行业技术产品的不断升级，增大该领域研发投入力度，从而使我国该环保微生物行业水平整体提升。

六.采用国际标准和国外先进标准情况

目前，IEC 及国标中尚无涉及微生物菌群在河湖微生态修复应用中安全性评估的规范标准。

七.在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件属于团体标准，符合现行法律、法规、规章和政策，且与有关基础和相关标准不矛盾。

八.重大分歧意见的处理经过和依据

暂无

九.标准性质的建议说明

本文件为青岛微藻产业协会标准，属团体标准，供协会会员和社会自愿使用。

十.标准应用的建议

正常情况下，建议每三年由标准起草工作组对标准内容进行评估，如有必要，开展标准的修订工作。

十一.废止现行相关标准的建议

无

十二.其他应予以说明的事项

无