《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》

编制说明

《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》编制说明

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程

（一）任务来源

2024年11月29日，《池塘尾水原位治理技术：鱼稻共生》经中国水产学会批准立项，列入2025年中国水产学会第一批团体标准项目计划。

（二）制定背景

在全球水产养殖行业高速发展的背景下，渔业养殖尾水排放问题愈加突出，特别是高密度养殖过程中产生的尾水通常含有大量的有机磷、氮、高锰酸盐等污染物，直接排放到自然水体中，将对水质造成严重影响，进而影响生态系统的稳定和人类的生活环境。因此，如何有效处理养殖尾水，成为水产养殖可持续发展的重要议题。

习近平总书记在二十大报告中提出要推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。农业农村部等十部委联合印发的《关于印发〈重庆市全面推行河长制工作方案〉的通知》要求，为进一步加强水污染防治和水资源保护，落实绿色发展理念，推进农业生态文明建设，大力推进池塘渔业生态化发展。因此，如何绿色高效的发展渔业成为新的议题。

重庆作为长江经济带生态屏障核心区，保障三峡库区水资源生态安全，展现上游担当是重庆责无旁贷义务。长江十年禁渔后，为满足川渝地区水产品消费需求，池塘养殖成为水产品供应主导模式，池塘养殖作为践行大食物观、保障优质水产品安全供给的主导地位更加凸显，重庆池塘养殖以占57.6%养殖面积贡献了84.5%的产量，但高密度养殖、尾水超标排放引发农业面源污染，危及三峡库区水资源安全等问题也越加严重。2024年全市水产养殖面积129.4万亩，养殖单位面积氮磷排放达7.8kg/亩·年，超出水体自净能力3倍以上，引起社会广泛关注，养殖水环境治理已经成为产业发展的首要任务。

在长期养殖探索中，我们发现鱼类养殖过程中产生残饵和粪便，会造成养殖水体富营养化，而种植的水稻吸收残饵和粪便分解后的废弃物质，在实现水质净化的同时提高粮食产出，形成池塘生态系统的物质良性循环，能量朝着鱼、稻有利的方向流动，是物尽其用的综合循环经济，可以延缓养殖水体老化。试验发现，鱼菜共生生态浮床能有效地降低池塘水体中氮、磷水平，总氮去除率最高达70%以上，总磷去除率最高可达80%以上，还能减少鱼病发生，提高池塘养殖的综合效益，通过科学地制定稻鱼养殖技术规范，对我国养殖业健康发展以及资源的可持续利用具有重要的理论和现实意义。

自2009年以来，重庆市水产技术推广总站借鉴国内外相关研究，开展了池塘鱼菜共生综合种养关键技术攻关及技术集成，形成了比较完整的池塘综合种养成套技术，包括生态浮床制作工艺、植物品种选择及培育、生物浮床架设区域及面积等工艺流程。近三年在全国推广应用6.7万公顷，取得显著效益，鱼菜（稻）共生生态种养技术多次被列为全国农业主推技术和重庆市农业主推技术，纳入全国“十四五”渔业发展规划重点工程和水产养殖节能减排首选技术，以及重庆市“十四五”渔业发展规划重点工程，以该项技术为重要内容曾获全国农牧渔业丰收成果二等奖、该技术先后获得重庆市科技进步奖二等奖、范蠡科学进步奖一等奖等奖项，制定了地方标准《鱼菜共生综合种养技术规范》。注册了“鱼菜缘”水上蔬菜商标（注册号：12790555），认证“水上蕹菜”“鱼塘米”国家绿色食品（产品编号：LB～15～1408342936A），开设“鱼菜缘”绿色水产蔬菜直销店，通过品牌打造，提高产品的附加值、知名度和公信度，增加池塘综合生产效益。

通过池塘鱼菜共生综合种养技术的应用，减少了鱼病发生，提高了养殖成活率、降低了饵料系数，提高了产品品质，增加了养殖产量和渔业产值，同时生物浮床水培蔬菜的出售也可增加试验池的经济收入。试验发现，化肥和渔药用量减少225千克/公顷，提高氮素转化效率10%，饲料减少900千克/公顷，提高养殖产量10%~20%，经济效益提高约30%。在浮床面积约为池塘水面积的10—15%情况下，全年可产出500千克优质水稻，可直接实现经济收入6560元，净利润约2048元/年。

池塘鱼稻共生综合种养核心技术深耕水稻品种选择、浮床制作与养殖品种之间的关系，探索最优方案，实现了节能、减排，增收、增效。通过在池塘水面利用浮床4-8月种植水稻、9月至次年3月轮种黑麦草，实现一套浮床全年四季使用的技术，可全年净化水质，使池塘水体富营养化得到修复，有利于绿色渔业健康发展。经近年来国家大宗淡水鱼产业技术体系重庆综合试验站联合重庆市生态渔产业技术体系专家团队不断开展技术试验，采用PE材质作生态浮床，并试验成功相配套的轻简化种植方法，浮床寿命大幅延长（可用20年以上）、种植成本大幅下降（比原鱼稻共生技术种植成本下降40%以上），解决了部分浮床（如XPS挤塑板浮床）存在易损坏、使用年限短、折旧成本高、种植用工多等问题，补齐了鱼稻共生技术推广的最后一个板块，在重庆万州、垫江、大足等地开展的池塘鱼稻共生生态种养试验中发现，目前水质相对较肥的鱼塘，水稻稻谷亩产可达500㎏以上、黑麦草亩产可达8000㎏以上。基本在市内形成了一个以鱼稻共生综合种养为主的水产产业，表明鱼稻共生种养殖技术推广及运用效果较好。

但在实际推广应用过程中也存在一些问题亟待解决。首先是种养技术不规范，种养成效差别大。目前全国没有池塘鱼稻共生综合种养技术国家标准，导致种养殖过程中存在种植方法和密度不合理、材料成本高、浮床清理保存不规范等问题，出现高成本、低收入的情况。其次是缺乏流程指导，导致额外损失。种养殖过程中容易存在操作不当、浮床材质不适合、收割处理不当等问题，发生水稻死亡或收割后残留物腐败等问题，导致水质恶劣，养殖品种死亡等情况，养殖户、经营户都迫切希望有一个统一的技术标准。因此，池塘鱼稻共生迫切需要一个更加现代、明晰、精细的指导技术，对浮床建设、品种选择、区域放置、收割时间及方式等种养流程进行规范，制订成行之有效的种养殖技术规范。

（三）起草过程

1. 项目编制的主要工作过程

标准立项后，项目主持单位重庆市水产技术推广总站组织成立了标准起草小组、制定了工作计划和落实实施方案。项目组在收集国内外相关资料的基础上，完成了标准的讨论稿。

①成立起草小组。本标准任务下达后，项目主持单位重庆市水产技术推广总站组织了由全国水产技术推广总站、西南大学、新疆维吾尔自治区水产发展中心（新疆维吾尔自治区科学研究所）、万州区水产科学研究所、重庆市大足区穗源种植养殖股份合作社组成的标准起草小组。起草小组主要由从事鱼类环境生理学与水产养殖、水稻水培与种植、鱼类养殖、渔业标准化等专业人员组成。

项目组成员一直从事种养结合、水稻水培与种植、鱼类养殖、渔业标准化研究工作，熟悉鱼类养殖模式、水稻种植与管理、种养技术结合状况，并且部分项目组成员制定了重庆市地方标准DB50/T226—2014《池塘 80:20 养殖技术规范》、DB 50/T 545—2014《池塘鱼菜共生综合种养技术规范》等标准，具备制定《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》标准的基础。

②学习有关政策法规。起草小组广泛收集有关标准和研究成果，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》起草，参考国家和省有关质量管理规定、产业政策等素材。开展前期调研究工作，及时分配任务，制定工作计划，落实了实施方案。

③编制起草阶段。时间为2024年10月~2025年1月，期间2024年11月，有关技术人员参加《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》团体标准编制工作研讨会，讨论《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》编制框架和主要技术内容。起草组在广泛搜集、整理有关标准和研究成果，包括GB 11607-89《渔业水质标准》、GB/T 22213《水产养殖术语》、GB/T 13663《给水用聚乙烯（PE）管道系统》、GB/T 13508《聚乙烯吹塑容器》、DB50/T226《池塘 80:20 养殖技术规范》等标准、相关研究论文和调研报告的基础上，起草了《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》标准的征求意见稿和编制说明。

④征求意见阶段。1.发函单位数量X个；提出意见单位X个；提出意见数量X个。2.标准编写单位对意见处理结果：采纳X个；部分采纳X个；未采纳X个。

⑤标准送审稿完成阶段。

2. 主要起草人及其任务分工

本标准的起草组人员组成及分工如下：

表1 标准主要起草人及其任务分工

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓 名 | 工作单位 | 项目分工 |
| 何建湘 | 全国水产技术推广总站 | 总负责人，负责技术规范框架结构和内容的确定 |
| 翟旭亮 | 重庆市水产技术推广总站 | 负责技术规范框架结构和内容的确定 |
| 薛洋 | 重庆市水产技术推广总站 | 联系人，负责技术规范总体推进 |
| 夏芸 | 全国水产技术推广总站 | 负责技术规范的相关法律法规政策的指导 |
| 梅会清 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与调查研究 |
| 李利冬 | 全国水产技术推广总站 | 负责技术规范的相关法律法规政策的指导 |
| 胡建勇 | 新疆维吾尔自治区水产发展中心（新疆维吾尔自治区科学研究所） | 负责调查研究 |
| 王波 | 重庆市水产技术推广总站 | 负责调查研究 |
| 李明爽 | 全国水产技术推广总站 | 负责技术规范的相关法律法规政策的指导 |
| 张爽 | 全国水产技术推广总站 | 负责技术规范的相关法律法规政策的指导 |
| 吴晓清 | 重庆市水产技术推广总站 | 负责技术规范的相关法律法规政策的指导 |
| 朱成科 | 西南大学水产学院 | 负责技术规范的技术验证 |
| 苏建 | 万州区农业执法支队 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 周春龙 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 唐仁军 | 重庆市梁平区畜牧渔业发展中心 | 参与技术规范部分技术验证 |
| 靳涛 | 重庆市长寿区水产技术推广站 | 参与技术规范部分技术验证 |
| 李涛 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 刘晓莉 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 雷登华 | 开州区农业发展服务中心水产服务站 | 参与技术规范部分技术验证 |
| 卢桦 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 廖浩宇 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 袁锡利 | 万州区水产科学研究所 | 参与技术验证并负责技术规范中主要内容编写 |
| 罗强 | 重庆市璧山区现代农业发展促进中心 | 参与技术规范部分技术验证 |
| 徐凤 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术规范部分技术验证 |
| 张利平 | 重庆市水产技术推广总站 | 参与技术规范部分技术验证 |

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）标准编制原则

本标准草案主要以池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生养殖系统中尾水处理效果，提质增产情况等方面所取得的研究成果及生产单位在生产实践中所获得的经验为依据，在充分查阅相关文献、养殖尾水处理标准和鱼菜共生养殖系统前沿研究的基础上，结合国内外相关研究与养殖生产实际情况制定。在标准的编制过程中，严格按照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》、GB/T 22213《水产养殖术语》等标准和GB 3100—1993《有关量、单位和符号的一般原则》、GB/T 15835—2011《出版物上数字用法的规定》等一系列相关国家标准的规定进行编制起草。编制说明按上述标准、国家市场监督管理总局“国家标准管理办法”第二章第二十七条和《农业部国家（行业）标准的计划编制、制定和审查管理办法》第二章的基本要求而编写。

（二）标准主要内容及其确定依据

标准制定期间涉及的池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生中尾水处理效果、试验方法等以GB 11607-1989《渔业水质标准》、SC/T 9101-2007《淡水池塘养殖水排放要求》等标准为主，同时参照调研报告和相关文献进行。

1、本文件主要包含以下几个部分：

1.1范围

1.2规范性引用文件

1.3术语和定义

1.4池塘选择

1.5浮床制作及布置

1.6种植面积

1.7稻种管理

1.8养殖管理

1.9日常管理

1.10稻草采收

1.11 稻谷储存

1.12 周期管理

1.1 范围

本文件规定了池塘鱼稻共生综合种养技术的术语和定义、场地选择、浮床制作及布置、种植面积、稻种管理、草种管理、日常管理、稻草采收、稻谷存贮、周期管理等内容。

本文件适用于全国各类池塘水面。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 11607-89 渔业水质标准

GB/T 22213 水产养殖术语

GB/T 13663 给水用聚乙烯（PE）管道系统

GB/T 13508 聚乙烯吹塑容器

DB50/T226 池塘 80:20 养殖技术规范

DB 50/T 545—2014 池塘鱼菜共生综合种养技术规范

1.3 术语和定义

鱼稻共生：鱼稻共生是指在池塘水面利用生态浮床种植水稻，将养殖与水稻种植有机结合，实现养殖水体原位净化和废弃营养物资源化循环利用的渔农综合种养模式。

浮床：浮床由浮板和种植盆组成，采用无机材料制作而成、具有一定形状、能浮在水面上供水稻生长的一种种植辅助设施。

1.4 池塘选择

应选择交通便利、面积5亩以上、水肥（透明度30厘米以下）的池塘效果最佳。试验条件下，面积太小不利于管理与操作。

1.5 浮床制作及布置

1.5.1 材料选择

常见用于池塘水上种植水稻的浮床，有PE平板浮床和HDPE吹塑浮床。还要准备种植盆、盖网、尼龙绳等材料。养殖实际生产考虑成本和耐久性，主要使用的 PE平板浮床和HDPE吹塑浮床。

1.5.2 浮床种类

1.5.2.1 PE平板浮床

该浮床采用聚乙烯材质，一般制作成长2m、宽1m、厚1.5㎝的长方形平板浮床，每平方米开种植孔20个，孔径大小为10cm。实际生产宽度适宜有利于水稻种植和收割，便于作业。

1.5.2.2 HDPE吹塑浮床

该浮床采用高密度聚乙烯材质通过吹塑工艺形成加工形成中空浮床，一般制作成长0.3m、宽0.3m的长方形浮床，中间有1个170mm口径的栽植孔，四周4个透气孔，四角设置4个连接孔。

1.5.3 浮床制作

1.5.3.1 PE浮床制作

将PE平板浮床用尼龙绳首位连接成行，并将钢绳两端固定于池埂，行间距1m以上，浮板种植孔内放置种植盆，种植盆外套塑料保护盆，盖上聚乙烯盖网（网目约8㎝），四角用扎带将盖网与浮板扎紧，使整个浮床呈一个比较紧密的结构，如图1所示。

200厘米

100厘米米

1

2

1.5厘米

3

4

**图1.** **PE浮床制作**

图注：1.种植孔的孔径10厘米。2.盖网为塑料材质，网目8厘米。3.内层种植盆为塑料材质，上口径11㎝、下底径8cm、高9㎝。4.外出保护盆为塑料材质，上口径13㎝、下底径8㎝、高18㎝。

1.5.3.2 HDPE吹塑浮床制作

将高密度聚乙烯生态材质浮板以专用卡扣拼接为长2m、宽1m的长方形浮岛形状，用PVC管沿着浮床四周首尾闭合连接，形成较为稳定的结构，用尼龙绳连接在PVC管上成行固定于池埂上，如图2所示。



**图2. HDPE吹塑浮床**

图注：1.透气孔：长约5厘米，宽约2厘米。

2.种植孔：位于浮板中央，口径17厘米。

3.连接孔：各浮板间的连接口。

1.5.4 浮床放置

一般设在投饲区的相对方，间隔约1m，集中成排摆放，尽量减少对渔业生产操作的影响。

1.6 种植面积

浮床种植面积一般不超过池塘水总面积的15%，种植的比例应根据池塘水体氮磷含量、水色和透明度等合理确定。

1.7 稻种管理

1.7.1 稻种选择

一般选择抗倒伏、低杆、高产的新品种，适宜种植的水稻品种有宜香优2115、粮两优1790，其次是川优6203、万优66及丰优香占等品种。

1.7.2 种植时间

同当地水稻种植事项相同，一般为4月下旬，选择苗龄期30-40天、苗高25㎝左右的秧苗移栽至种植盆（每个种植盆插2根秧苗）。

1.8 养殖管理

参照DB50/T226 池塘 80:20 养殖技术规范执行

1.9 日常管理

水稻、黑麦草均依靠根系吸收池塘水中氮、磷等营养生长，不施肥、不打药，主要注意水位变化，及时调节尼龙绳高度，防止纲绳断裂及浮床变形。

1.10 稻草采收

1.10.1 单季稻采收

8月下旬，谷粒90%以上呈黄色时，将浮板移动至岸边，通过刈割形式人工收割成熟的稻穗，青色的稻草作为池塘草食性鱼类饲料。

1.10.2 再生稻采收

8月下旬，谷粒90%以上呈黄色时，将浮板移动至岸边，通过刈割形式人工收割，稻桩留30㎝以上，在十月底再次收割。

1.10.3 黑麦草种植

水稻收割后还可以种植黑麦草，用池塘水将稻桩浇湿，将黑麦草种子直播在稻桩上即可，不需要施肥。

1.11 稻谷储存

水稻收割后按脱粒、晾晒、风选、储存程序进行，与常规农艺要求相同。

1.12 周期管理

次年3-4月黑麦草收割完成后，腾空种植盆，将种植盆、盖网重新设置好，继续下一周年的水稻、黑麦草种植。

2. 确立依据

2.1面积配比

池塘种植水稻能够达到消耗水体有效氮、磷而达到净水的目的，较肥的池塘适合开展水稻种植，水质越肥，种植水稻比例越高。可以通过水色、气味、底泥深度和养殖年限来确定养殖池塘是否适合种植水稻，一般精养池塘，养殖周期3年以上，水色黄褐、褐绿、油绿、黄绿色的池塘水质较肥，适合开展水稻种植。生物浮床架设总面积占养殖水体总面积的5%-15%为宜。

在实践时，根据实际条件，需要结合考虑生物浮床和养殖对象的综合效益。对水蕹菜浮床的研究结果表明，浮床上的水蕹菜在大宗鱼类的鱼种养殖池塘水面正常生长，其累积的生物量最高达12.63kg·m-2（2.5%覆盖率池），说明空心菜种植于池塘水面是可行的。5%和7.5%覆盖率的浮床空心菜对水体中的NO3-、PO43-、TP等富营养指标均有良好的控制效果，2.5%覆盖率池上述各指标与对照池差异不显著，说明过低的覆盖率对氮、磷指标控制效果不强。5%覆盖率的鱼种池的草鱼、鳙、鲫的出塘规格和效益最好。但在成鱼养殖池塘中，7.5%的覆盖率对水质的净化和对产量的提高具有显著的效果。

根据池塘种植不同比例（5%、10%）蔬菜试验结果表明，两种梯度试验在池塘溶氧、氨氮、透明度等水质指标均有明显的改善，溶氧基本上在5.4mg/L以上，透明度由15cm增加到30cm以上，而两种梯度之间，10%梯度试验塘在透明度、氨氮方面均较5%有明显改善，因此较肥池塘开展水上蔬菜种植，种植面积控制在5%-15%较为适宜，能起到较好的净水和生长作用，根据池塘水体肥瘦程度可适当的增减种植比例，但应控制在池塘面积的20%以内。

2.2生态浮床搭建

经试验，采用PE材质制作生态浮床，可以使浮床寿命大幅延长（超过20年），种植成本大幅降低（降低40%以上），浮床排间距1m左右，可以在方便采收的同时，防止鱼类缺氧。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证的分析1

在万州、大足、长寿、璧山等地构建了池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生系统，并进行了验证实验。

1.1 系统构建

系统由四个主要部分组成：种植盆、浮板、盖网、钢绳网线。

1.1.1 种植盆

种植盆采用双层模式，内层种植盆为塑料材质，上口径11㎝、下底径8cm、高9㎝，外出保护盆为塑料材质，上口径13㎝、下底径8㎝、高18㎝，如此设计可使种植物根系更为发达，每个种植盆可栽种稻苗两株。

1.1.2 浮板

采用PE材质，浮板规格一般为2m\*1m，厚度为1.5cm，每立方米均匀开孔20个，孔径适应种植盆。

1.1.3 盖网

采用塑料材质，网目约8cm，待种植盆嵌入后覆盖于浮板上，防止种植物脱落。

1.1.4 钢绳网线

采用PE钢绳，固定两侧浮板，钢绳末端系于池塘两端，防止浮床侧翻。

2.2. 实验设计和饲养管理

本研究对不同种养殖情况进行测试，设置对照组，探究不同种植比例时鱼和水稻的产量变化，以及饲料、药物等投入品的变化，同时定期测量养殖水体中的氮磷等物质的变化，综合探究鱼稻共生最佳配比。

2.3 采样方法

每15天进行一次水质评估，试验结束时，测量每个试验塘的鱼产量与稻产量，同时测量养殖尾水是否达到排放标准。

2.4 测定指标与方法

2.4.1 水质测定

每15天测量一次水质。使用1 L水样采集器从每个尾水处理单元水面以下50 cm处的三个位置采集样品。将这些样品混合进行分析。使用YSI便携式水质分析仪（美国）现场测量温度、溶解氧和pH值。总铵氮（TAN）、硝酸盐氮（NO3 --N）、亚硝酸盐氮（NO2 --N）、总氮（TN）和总磷（TP）等的分析方法严格遵守HJ 535－2009《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》、GB/T 7480-1987《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》、GB/T 7493-1987《水质 亚硝酸盐氮的测定 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》和GB 11893-1989《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》中规定的指导原则。

2.4.2 水产产量计算

清塘计重

2.5 统计分析

数据以平均值±标准误差（Mean ± SE）表示。统计分析采用独立样本t检验，通过SPSS 21.0软件进行，显著性阈值设定为P<0.05。图形由Origin 2021软件生成。

3. 结果

3.1 尾水处理效率

结果表明，池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生系统对TP的去除效率为88.89%，对TN的去除效率为82.36%，对NO₂⁻-N的去除效率为90.88%，对NO₃⁻-N的去除效率为93.98%，对PO43-的去除效率为98.96%。

3.2养殖产量

经测产，稻谷亩产量500kg,水产品亩产量380kg。

（二）试验验证分析2

在永川区何埂镇的养殖池塘进行了验证实验。

1. 水质样品采集和测定

参试人员在养殖池、尾水出水口等位点连续采样监测。使用无菌瓶从表面以下0.5 m的深度收集2~3个地点的水样混合物，并且将样品立即置于冰上取0.5 L水样，通过0.45 μm过滤器过滤。使用试验验证分析1的水质检测方法测量水样的总氮（TN）、总磷（TP）、氨氮（NH4+-N）、亚硝酸盐氮（NO2--N）和硝酸盐氮（NO3--N）和正磷酸盐（PO43­）。此外使用P-100智能水质检测仪器在每个采样位置测量水温、溶氧和pH。各指标的去除率按下式计算：去除率=（正常养殖池塘某物质浓度-鱼稻共生池某物质浓度）/正常养殖池塘某物质浓度\*100%。所有样品放置在避光冰盒中，直至到达实验室。

2. 尾水处理效果

共监测了水温、溶氧、pH、总氮、总磷、亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐和可溶性磷等9个指标，对所测数据汇总后分析。经验证，池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生技术对尾水总氮去除率达到82.36%，总磷去除率达到88.89%，氨氮去除率达到93.98%，亚硝酸盐去除率达到90.88%%。经处理后的尾水达到了SC/T 9101-2007淡水池塘养殖水排放标准中的Ⅰ级标准。

（二）综述报告

本标准严格按照相关标准化文件要求制定，在制定过程中针对主要内容包括池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生系统中尾水处理效果和提质增产等方面做了大量工作，并参考大量的相关标准和文献包括：GB 11607-1989《渔业水质标准》、GB 50288-2018《灌溉与排水工程设计标准》、SC/T 9101-2007《淡水池塘养殖水排放要求》、HJ 535－2009《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》、GB/T 7480-1987《水质硝酸盐氮的测定酚二磺酸分光光度法》、GB/T 7493-1987《水质亚硝酸盐氮的测定分光光度法》、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》和GB 11893-1989《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》等国内主要研究成果进行最终技术要求、抽样、分析、结果描述等条款的确定。这些结果是标准制定的重要依据。

（三）技术经济论证

1. 技术评估

该标准中的主要技术内容养殖尾水处理效果的评估采用已发布的标准GB 11607-1989《渔业水质标准》、SC/T 9101-2007《淡水池塘养殖水排放要求》中的评估方法，并进行了验证。

2. 经济评估

投资成本：首先需要考虑设施建设成本，主要包括浮床搭建的材料成本、稻种采购成本、鱼种采购成本和人工成本。

运营成本：人工成本包括运营和采收所需的技术人员和操作人员的工资，这部分费用在长期运营中不可忽视。

维护成本：本系统材料有效期较长，且简单便捷，维护成本较低。

经济回报分析：经济回报分析旨在评估投资的回报情况。本项目主要是一次性浮床设施投入较高，分摊5年折旧成本较低。政府补贴和政策支持有助于降低初期投资成本，缓解财务压力。

（四）预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 经济效益

在提升养殖效率的同时增收水稻。池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生系统建立成本较低，但能有效降低养殖尾水中氮磷等污染物的浓度，同时减少对新水源的需求，降低水处理和运营成本，同时减少对药品和化肥的依赖。改进的尾水处理系统还可提高鱼类的存活率和生长速度，达到提质增产的效果。

2. 社会效益

有效保障食品安全，增加粮食产量。通过减少养殖尾水污染和种养殖用药，达到产品提质的效果，保护消费者的健康。同时，这些技术的推广还能够推动地方养殖业的发展，带动地方经济的增长，为社会创造更多就业机会和经济价值。

3. 生态效益

提高资源循环利用效率。通过收集粪便、残饵等养殖废弃物，将其作为有机肥用于种植业，降低农药化肥使用量；水上种植副产品，如秸秆、菜叶可作为饲料或基质，减少资源浪费。

减少环境污染。生态种养循环通过生物过滤、微生物降解、植物吸收等技术，吸纳、分解养殖废水中的氮、磷等物质，降低水体污染风险。全市以第二轮中央环保督查反馈重庆水产养殖尾水直排为契机，大力推广水产生态种养循环技术，累计完成池塘养殖水面面积29.69万亩的尾水治理。

构建节能减排种养模式。首创构建鱼菜共生原位消纳、模块化人工湿地减排等7种生态循环种养减排模式，5项列入国家生态环境标准《国家污染物排放标准实施评估技术导则》和7项全部列入《重庆市水产养殖尾水排放标准》推荐治理模式，列入重庆生态环境保护督察整改典型案例。应用技术成果后池塘养殖的水产品发病率平均降低约15%，鱼产量每亩提高10%，综合效益提高20%～60%，成为全市乃至全国池塘标准化改造的技术样板，亩减少尾水排放1500吨，解决了尾水排放减排“卡脖子”难题，全面支撑重庆中央生态环保督查涉及尾水直排问题整改销号。

四、采用国际标准与国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品的有关数据对比情况

本标准目前尚无相应的国际标准，因此无法对比。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准目前尚无相应的国际标准，因此未采用国际标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准的制定，以现行的国家标准、行业标准、国家水产品卫生标准等为依据，符合国家的《中华人民共和国农产品质量安全法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国标准化法》等法律法规，与现行的有关法律、法规和强制性标准相协调，没有矛盾。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准编制过程中，部分专家和单位对尾水处理技术中的过滤工艺选择、排放水质标准的设定以及运行成本控制等问题存在分歧。主要分歧集中在以下几点：

八、涉及专利的有关说明

本文件不涉及专利。如相关内容涉及专利，发布机构不承担识别专利的责任。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

1. 建议标准发布后，经6个月的过渡期后尽快实施。

2. 标准发布后应加强对本标准的宣传、宣贯，并组织贯彻实施，以促进水产养殖业健康发展。

3. 本标准发布实施后，应加强对从业人员进行标准化培训，以提高从业人员标准化意识。

4. 本标准发布实施后，水产养殖管理、水产推广部门和质量安全监督管理部门应尽量以本标准作为水产养殖生产和质量监督管理的依据。

十、其他应当说明的事项

无。

中国水产学会团体标准《池塘尾水原位治理技术——鱼稻共生》

标准起草组

2025年3月8日

参考文献

[1]薛洋,李明爽,苏健,卢桦,李涛,翟旭亮.池塘鱼稻共生种养技术试验[J].中国水产,2025(1):77-79

[2]苏健,吴青,梅会清,翟旭亮,薛洋,谭登权.可持续池塘鱼稻共生轻简化种植技术[J].重庆水产,2024(3):25-27

[3]薛洋,苏健,赵长华,卢桦,李涛,翟旭亮.池塘鱼-稻共生种养技术试验[J].科学养鱼,2025(1):29-30

[4]薛洋,廖浩宇,李虹,苏建,雷登华,翟旭亮.池塘鱼稻共生生态种养技术要点[J].中国水产,2023(8):83-85

[5]苏健.“鱼稻共生”的七大作用[J].植物医生,2018,31(3):34-34

[6]展进涛,杨艳,汤晓芳,张晓雅,汪翔.基于生态循环视角的池塘稻作模式效益分析及示范推广[J].江苏农业科学,2017,45(13):263-267

[7]李四清.垫江县实施池塘稻鱼共生种养模式效果探讨[J].南方农业,2018,12(10):33-3438

[8]刘祥军.生态养殖技术在水产养殖中的应用[J].畜禽业,2020,31(5):22-22

[9]胡景涛,黄成志,雷树凡,刘忠贤,苏建,黄文章.养殖池塘浮床水稻种植模式初探及效益分析[J].上海农业科技,2018(2):120-121

[10]张伟.池塘种稻 生态高效[J].农村新技术,2015,0(12):4-6

[11]孙浩,刘峰,庄如豪,刘丽雪,范宏博,申旭红.鱼菜共生系统浮床覆盖率对金鲫摄食率的影响[J].农业工程,2024,14(11):51-55

[12]刘梦雨,刘峰,张栋,李嘉琪,罗潇晗,申旭红.浮床不同覆盖率对金鲫-水蕹菜鱼菜共生系统水质的影响[J].水产学杂志,2024,37(5):111-117

[13]薛洋,英士娟,翟旭亮,周春龙,王强,李洋,李云.鱼菜共生植物浮床对池塘水体的净化效果研究[J].科学养鱼,2018,40(8):80-81

[14]蒲德成,牟重宁,刘世仙,刘晓菱,黎先君.不同养殖模式下池塘鱼菜共生效益分析[J].重庆水产,2019,0(4):26-28

[15]王春勇,吴加荣,柴汝龙,刘开润,王翠莲,张四春,沐卫东,官鹏,夏黎亮.草鱼池塘应用PVC浮床种植空心菜试验[J].云南农业科技,2018(5):4-6