

广西团体标准《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》

编制说明（征求意见稿）

一、任务来源和起草单位

《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》团体标准经广西农产品质量安全服务协会根据《广西农产品质量安全服务协会团体标准管理办法》的相关规定组织专家对进行评审,符合立项条件后《广西农产品质量安全服务协会文件【2024】122301号》下达立项通知,由广西壮族自治区水产科学研究院和中国水产科学研究院南海水产研究所共同负责编制。

二、标准制定的意义

南美白对虾是全球海水养殖的主要品种,已成为养殖产量最大的单一水产品种。我国自上世纪 90 年代引进南美白对虾以来,经过 20 多年的发展,已形成从辽宁到广西沿海地区均有分布的养殖带和产业链。中国是世界上最大的南美白对虾产品生产国和主要贸易国,2023 年全球南美白对虾产量约 580 万吨,我国产量约 180 万吨,进口量 90 多万吨,消费量超 240 万吨;其中,广西 2023 年南美白对虾海水养殖面积和产量分别为 21.94 千公顷和 29.69 万吨。经测算,广西以 12.32%的养殖面积贡献了 23.31%的养殖产量。由此可见,广西南美白对虾养殖在全国对虾养殖业中占有举足轻重的地位。

南美白对虾养殖业是广西渔业经济的支柱性产业之一。近年来,广西的对虾养殖模和产量稳居全国第 2 位,产值居广西水产养殖业第 1 位。2021 年,广西养殖南美白对虾的产值已达到 120 亿元,占全区海水养殖总产值的 45%以上。在国家 and 自治区政府的支持下,广西南美白对虾养殖业取得了长足进步,成为广西唯一产值超过百亿的水产产业,是广西产业化程度最高、规模最大、产业链最完整的渔业行业。对虾养殖业对我区沿海地区农民增收、脱贫致富作出重要贡献,不仅是渔业乃至农业经济的重要组成部分,也是乡村振兴战略实施的有效途径。

生物絮团技术,是一种基于微生物环境高效控制的集约化生态养殖技术,逐渐在对虾池塘养殖中得到了日益广泛的研究和应用。生物絮团技术可为对虾池塘零换水精养方式提供生态友好的综合解决方案。但是在生产实践中,生物絮团技术的接

受和应用还存在不少问题,而导致这一状况的主要原因在于未形成相关的生物絮团技术应用的操作规程。生物絮团是由细菌、丝状菌、藻类、原生动物等结合水体中的浮游动植物、有机质等组成,形状不规则。生物絮团技术(biofloc technology, BFT)是通过人为添加碳源,通过水体碳氮比的调整,使水体中的异养微生物吸收水体氨氮、亚硝氮等废氮转化为自身菌体蛋白而大量繁殖;繁殖过程中通过絮凝作用结合水体中的藻类、原生动物、有机物碎屑等形成生物絮团,并被养殖动物摄食。此技术在调控水质的同时,使得饲料蛋白以生物絮团为载体被重复利用,提升饲料利用率,降低饵料系数。生物絮团技术应用于可以摄食生物絮团的养殖动物中,滤食性养殖动物为宜。生物絮团技术一被提出,便被许多养殖发达的国家应用于世界性养殖品种罗非鱼和凡纳滨对虾的精养模式中,并取得巨大经济效益。近年来国内逐渐在对虾池塘养殖中得到了日益广泛的研究和应用。但是在生产实践中,生物絮团技术的接受和应用还存在不少问题,而导致这一状况的主要原因在于未形成相关的生物絮团技术应用的操作规程。

目前,全国正大力推动渔业标准化健康养殖。对虾养殖作为广西渔业的主导产业,急需制定《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》。通过该规程标准的发布实施,可指导区内养殖企业和养殖户进行对虾设施化科学养殖,提高和保障成功率和产量,促进对虾养殖业绿色健康发展,具有重要的经济、社会和生态意义。

三、编写标准的原则和技术依据

(一) 标准编制原则

(1) 本标准遵守国家相关法律法规,遵守执行国家和地方强制性标准及编制规则,与现行法律、法规、标准的关系,特别是强制性标准的协调性。

(2) 本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”,按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》给出的规则编写。

(3) 本标准为制订标准,依据编制小组的专家、技术人员在进行了大量的生产性试验和创新研究,取得一大批技术成果的基础上,对调研结果进行总结分析汇总,形成系统性技术方案;本标准经过项目试验验证,通过在我区钦州、防城港、北海等沿海地区开展试验示范点的试验应用,验证了技术参数和操作工艺,并基于标准的科学性、先进性和可操作性原则完成编制相关工作。

（二）技术依据

本标准依据 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》的规定编制，应用前期研究成果、参考《GB/T 20014.15 良好农业规范 第15部分：水产工厂化养殖基础控制点与符合性规范》、《GB/T20014.21 良好农业规范 第21部分：对虾池塘养殖控制点与符合性规范》、《NY/T5059 无公害食品 对虾养殖技术规范》、《DB3707/T 120-2024 无特定病原凡纳滨对虾种虾循环水养殖技术规范》、《DB4409/T 30-2022 对虾池塘零换水集约化养殖技术规程》、《DB37/T 2071-2012 对虾工厂化封闭式循环水养殖技术规范》等相关文献资料，确定本标准的指标设置和各项指标要求。

四、主要工作过程

标准立项后，项目组进行了任务分工，制定编写方案和工作计划，确定了标准的总体框架和制定原则，明确了标准制定的具体工作计划和进展。主要工作过程如下：

（一）前期工作基础

近年来，标准编制单位系统地研究了基于生物絮团的水质调控技术，筛选获得了多株高效氮降解功能菌株（曹煜成等，2021；徐煜等，2023）；并针对高位池、跑道池等对虾养殖模式，优化建立了生物絮团技术应用方法，在对虾零换水高密度养殖试验中取得了良好效果（李奕雯和徐武杰，2016；Xu 等，2021）。基于生物絮团技术，还构建了对虾零换水跑道式养殖模式、工程化循环水养殖模式（李奕雯和徐武杰，2016；范鹏程等,2019）。同时，针对对虾养殖尾水，筛选和开发了海水螺旋藻、氮转化功能菌等微生物菌株及其应用技术（鲁敏等，2021；曹煜成等，2022）。2022年依据茂名市对虾池塘养殖现状，在对虾池塘零换水集约化养殖中运用了生物絮团技术，并将此技术编制了《DB4409/T 30-2022 对虾池塘零换水集约化养殖技术规程》。上述研究成果中关于南美白对虾生物絮团养殖等实验数据为制定本标准奠定了扎实的工作基础。

（二）人员组织

项目下达后，我们积极组织技术骨干成立标准编制工作小组，工作组成员具有较丰富的专业知识和实践经验，熟悉业务，了解标准化工作的相关规定并具有较强的

的文字表达能力。工作组成立后，制定了工作计划，明确了内部分工及进度要求，责任落实到人，具体人员分工（见表1）。

表1 主要编制人员与责任分工

姓名	职称/职务	工作单位	责任分工
张彬	正高级农艺师	广西水产科学研究院	主持，组织协调标准制定
徐武杰	副研究员	中国水产科学研究院南海水产研究所	资料收集、标准稿撰写
曹煜成	研究员	中国水产科学研究院南海水产研究所	标准的制定、试验数据验证
彭敏	高级工程师	广西水产科学研究院	标准的制定、试验数据验证
熊建华	正高级农艺师	广西水产科学研究院	标准的制定、试验数据验证
赵永贞	研究员	广西水产科学研究院	标准的制定、试验数据验证
陈田聪	工程师	广西水产科学研究院	标准的制定、试验数据验证
刘青云	助理研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
李强勇	助理研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
朱昔恩	无	广西水产科学研究院	标准的制定
朱威霖	助理研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
陈秀荔	研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
曾地刚	研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
杨春玲	副研究员	广西水产科学研究院	标准的制定
黄玉柳	高级农艺师	广西水产科学研究院	标准的制定

（三）文献资料的收集、调研和分析

标准编制单位在实施《国家虾蟹产业技术体系建设专项—防城港对虾综合试验站》、《广西优势特色水产良种现代繁育关键技术研究示范—南美白对虾高健康生态繁育关键技术研究示范》、《广西主导与特色水产品种生态养殖模式与技术创新—南美白对虾生态养殖技术创新示范》等一系列国家及省部级项目时，在南美白对虾设施化生物絮团养殖技术推广过程中已制定了南美白对虾设施化生物絮团养殖的企业标准，在此基础上，项目组进一步对各主要技术和质量指标进行了验证，

确保技术指标的科学性和可操作性。同时，项目组广泛征求了南美白对虾设施化生物絮团养殖技术使用单位对其养殖技术的意见和建议，并查阅了对虾良好养殖规范、零换水养殖、循环水养殖等有关养殖的国标、行业、地方标准，为本标准的编制提供参考与借鉴。

（四）标准的编制和验证

在整理南美白对虾设施化生物絮团养殖相关试验和生产数据，以及收集国内外相关资料的基础上，进行了归类、分析与统计，同时，为确保各项技术的准确性和权威性，我们在钦州、防城港、北海等3地10多家南美白对虾设施化生物絮团养殖使用单位对标准中的技术进行了实验再验证等工作，为使标准更具适宜性、实用性和可操作性，在充分酝酿讨论的基础上，我们为《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》标准确定了场地选择、工艺与系统、养殖操作流程、尾水处理与排放、记录和测量等5项技术。在确定了技术标准内容的基础上，我们按GB/T 1.1-2020标准化工作导则和编制原则，于2024年12月完成了《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》征求意见稿。

五、标准主要指标的确定

（一）术语和定义

1. 生物絮团：养殖水体中由细菌、藻类、原生动物等微生物和残饵、粪便等颗粒有机物在适宜条件下絮凝形成的悬浮聚集体。

2. 生物絮团养殖技术：构建封闭或半封闭的养殖系统，利用水体中形成的生物絮团对养殖过程中产生的含氮废物（包括氨氮、亚硝酸氮及残饵、粪便）进行原位转化和再利用的养殖方式。

3. 射流器：一种通过喷射高速水流并自动吸入空气的器件，可用于高效增氧和推动水流。

4. 生物絮团体积：取1000 mL养殖水，于英霍夫锥形管中静置沉降30 min测得的絮团体积（mL/L）。

5. 有机碳源：可为异养细菌生长和繁殖提供碳源和能量的有机物，如葡萄糖、红糖、糖蜜、淀粉等。

6. 碳氮比：碳元素和氮元素的质量比。

（二）场地选择

1. 场地环境，养殖场宜建在海水资源充足，交通及电力便利的地方。场地环境应符合 NY 5362 的规定。

2. 场地性质，应符合土地使用（租赁）许可或提供养殖证。

3. 水质条件，养殖用水水质应符合 NY 5052 的规定。

（三）工艺与系统

1. 养殖工艺原理，利用养殖水体中的氨氮等含氮代谢物以及残饵、粪便等为营养物质，补充适量有机碳源和微生物菌剂，促进异养细菌等微生物的大量繁殖并形成生物絮团；控制适宜的絮团量，并通过其异养同化作用和自养硝化作用转化养殖过程中不断产生的氨氮和亚硝酸氮；同时，生物絮团也可被对虾直接摄食利用，实现含氮营养物质的再利用。

2. 养殖系统由养殖池、进排水系统、水处理池、增氧推水设施、颗粒去除设施构成：

①养殖池建设：养殖池可采用钢筋混凝土、砖块水泥、高强度外框衬膜等材料构建，形状为圆形、方形弧角或环道式，面积 20 m²~300 m²，池深 1.2 m~2.0 m。池底设有排水口。

②进排水系统：养殖场须修建独立的进、排水渠道，进水口与出水口应避免交叉布局。养殖池用水由源水经处理后沿养殖池侧边管道进入，养殖池尾水由排水口通过排水管道排出。

③水处理池：兼有蓄水、沉淀、过滤以及消毒等作用，通过水泵机械提水，池内进、出水口处可放置过滤网或砂石过滤装置。使用漂白粉、强氯精或氧化钙等消毒剂对池内水体进行消毒，消毒剂使用应符合 NY 5071 的规定。

④增氧推水设施：宜采用水泵通过管道连接和驱动射流器进行水体增氧和造流。也可采用罗茨鼓风机连通池底微孔曝气管，通过曝气方式增氧；同时合理应用推水装置，推动养殖水体形成流动状态。每平方米养殖水面配置的功率为 5 w~20 w。

⑤颗粒去除设施：在养殖池外配置颗粒去除设施，可建设并使用沉淀池、过滤池、泡沫分离器等方式的固液分离设施和装置，用于养殖过程中生物絮团量的控制。

（四）养殖操作流程

1. 养殖水体准备

①生物絮团培养：培养池中注入消毒后的养殖用水，并投入对虾饲料粉料或破

碎料、葡萄糖或糖蜜等有机碳源，以及微生物菌剂；饲料和有机碳源投入量按每立方水体 200 g~500 g，使投入物料的 C/N 为 10~12；微生物菌剂为芽孢杆菌、硝化细菌等，单一或复合菌添加终浓度为 10^4 cfu/mL~ 10^5 cfu/mL；培养水体充分曝气，确保所有颗粒物呈悬浮状态；并保持溶解氧>4 mg/L、pH 值>7.0；待水体中氨氮和亚硝酸氮浓度均下降到 1 mg/L 以下，视为生物絮团培养完成。

②养殖池进水：养殖池中注入消毒后的养殖用水。水体的盐度 5‰~35‰，水温 22℃~34℃，pH 值 7.0~8.5，总碱度大于 90 mg/L。

③生物絮团接种：放苗前 1~2 天，按 5%~20%的水体比例，将培养好的絮团水转入已进水的养殖池中，保持水体曝气。

2. 养殖池投苗

①虾苗选择：虾苗检测无特定病原体。虾苗平均体长 0.8 cm 以上，活力好，体表干净，肌肉透明，肠道饱满，逆水游泳能力强。

②虾苗放养：放养密度根据虾苗大小、收获目标和设施条件而定。通常情况下，0.5~1 cm 虾苗按每立方水体投放 600~800 尾，1~3 cm 虾苗按每立方米水体投放 400~600 尾，3~6 cm 虾苗按每立方米水体投放 200~400 尾。

3. 饲料投喂

①饲料选择：选用优质的人工配合饲料，饲料品质应符合 SC/T 2002 的规定。养殖过程中依据对虾个体大小适时更换不同规格型号的饲料。

②投喂量：虾苗放养当天即可投喂虾苗配合饲料，首次日投喂量为虾苗总质量的 15%~20%；养殖 1 天~21 天期间，每天以前一天投喂饲料量的 1.1 倍~1.3 倍进行投喂；养殖 22 天~100 天期间，根据饲料投喂观察网中的饲料剩余情况调整每日的饲料投喂量。每次投喂饲料 1 小时~1.5 小时后检查饲料观察网，以摄食完全无残余饲料为宜。

③投喂方法：坚持做到定时、适量投喂，日投喂 3 次~12 次。宜采用投料机进行少量多餐自动投喂。

4 生物絮团调控

①生物絮团强化：放苗养殖前期（1 天~30 天），每天在养殖水体中施用红糖或糖蜜一次，施用量为当日饲料投喂重量的 20%~50%，促进养殖水体中异养细菌的增殖；每 2 天~4 天添加硝化菌菌剂，加菌终浓度为 10^4 cfu/mL~ 10^5 cfu/mL，反复

施用 3 次~4 次，促进生物絮团中硝化菌群的形成；放苗养殖中后期（30 天后），逐步减少施用红糖或糖蜜，并维持硝化菌菌剂的使用，加菌终浓度为 10^4 cfu/mL~ 10^5 cfu/mL，直至硝化型生物絮团的完全建立。以养殖水体中氨氮和亚硝酸氮浓度均降低到 1 mg/L 以下为生物絮团强化成功。

②生物絮团控制：养殖过程中通过增氧和推水等措施，保持生物絮团在水体中呈悬浮状态。定期监测生物絮团体积，应保持在 5~20 mL/L。生物絮团体积若超出 20 mL/L，可采用颗粒去除设施排出多余絮团；也可通过排换水的方式控制絮团量，日换水量宜为 2%~5%。

5. 水质监测与管理

①水质监测：每 1 天~2 天测定水体的盐度、水温、溶解氧浓度、pH 值、总碱度等指标，每 5 天~7 天测定水体的亚硝酸盐氮浓度、氨氮浓度等指标。

②水质管理：应保证养殖水体的盐度 $>5\%$ ，水温 $>22^{\circ}\text{C}$ ，溶解氧浓度 >4 mg/L， $\text{pH}>7.0$ ，总碱度 >90 mg/L，氨氮 <1 mg/L，亚硝酸氮 <1 mg/L。通过调整曝气强度来保障溶解氧浓度；使用碳酸氢钠、碳酸钠或生石灰来调节水体 pH 值和总碱度；通过生物絮团调控来控制氨氮和亚硝酸氮浓度。

6. 病害防控

①防控理念：坚持“预防为主，防治结合”的原则。通过优化水体环境，保证营养需求，增强对虾体质，提升抗病能力。

②防控措施：放养 SPF 虾苗控制病原的源头输入；养殖全程的用水应消毒后再引入养殖池避免病原经水源途径输入养殖池；养殖中若出现少量对虾个体体弱、死亡或明显病症时应及时进行无害化清理，并加强投入品和人员操作用具的消毒管理。养殖过程中除低毒性的氧化性消毒剂外不应使用其化学药物，严格禁止使用 NY 5071 规定之外的相关药物。

7. 养成收获

养殖对虾个体均重大于 10 g 时，宜根据市场需求量和实时价格状况，确定收获时间以保证获得良好的经济效益。收获时采用网笼分批收捕或拉网全池收捕。

（五）尾水处理与排放

1. 尾水利用：养殖过程中和结束后产生的尾水可进行循环利用。可去除多余絮团后直接作为养殖用水，也可与新的养殖用水按适当比例混合后使用。

2. 尾水处理：若尾水需要排放，应采取颗粒去除及菌藻协同净化等物理和生物方法进行处理后再行排放。

3. 尾水排放：排放尾水须符合国家或地方相关标准和有关规定的要求。

（六）记录和测量

1. 养殖记录：养殖全过程中应完整记录虾苗放养、水质、投饲、用药、死亡、排换水等情况。

2. 对虾测量：每5天~10天测量一次对虾的生长情况，可用旋网在池内多点打网捕获对虾，测量打样对虾的体长、体重，每次测量尾数应大于30尾。

六、预期效果

本规程遵循标准起草程序，通过大量的调查研究和资料收集工作，结合项目组拥有的研究成果，对有关的技术和质量指标进行试验验证；标准的内容能有效适应当前和今后一段时期利用生物絮团技术进行凡纳滨对虾设施化养殖的需要，具有科学性、先进性和实用性。标准实施后，可指导广西养殖企业和养殖户进行对虾科学养殖，提高和保障对虾成功率和产量，同时减少尾水对环境的污染，促进对虾养殖业绿色健康持续发展，具有重要的经济、社会和生态意义。

七、与现行法律法规和有关标准的关系

本标准编制的依据为国家现行的法律、法规以及国家、行业等标准，并与这些文件中的规定相一致。

八、采用国际标准或国外先进标准的情况

本标准未采用国际标准的内容。目前，国内没有与本标准相同的标准。目前国内发布且现行有效的相关标准有 GB/T 20014.15 良好农业规范 第15部分：水产工厂化养殖基础控制点与符合性规范、GB/T20014.21 良好农业规范 第21部分：对虾池塘养殖控制点与符合性规范、NY/T5059 无公害食品 对虾养殖技术规范、DB3707/T 120-2024 无特定病原凡纳滨对虾种虾循环水养殖技术规范、DB4409/T 30-2022 对虾池塘零换水集约化养殖技术规程、DB37/T 2071-2012 对虾工厂化封闭式循环水养殖技术规范。

九、贯彻标准的措施和建议

建议本标准为推荐性标准发布实施。

十、其他应予说明的事项

暂无。

《南美白对虾生物絮团设施化养殖技术规程》编写工作小组

2024年12月25日