

## 安徽省池塘内循环流水特色养殖模式构建与效果分析

魏泽能<sup>1</sup>, 崔凯<sup>2\*</sup>, 李海洋<sup>2</sup>, 赖年悦<sup>3</sup>, 陆剑锋<sup>4</sup>, 徐薇<sup>1</sup>, 李正荣<sup>2</sup>, 卢文轩<sup>2</sup>, 梁阳阳<sup>2</sup>, 郭强<sup>5</sup>

(1. 安徽省水产技术推广总站, 安徽合肥 230601; 2. 安徽省农业科学院水产研究所, 安徽合肥 230031; 3. 合肥市畜牧水产技术推广中心, 安徽合肥 230001; 4. 合肥工业大学食品科学与工程学院, 安徽合肥 230009; 5. 安徽省五河县水产技术推广站, 安徽蚌埠 233300)

**摘要** 针对池塘内循环流水养殖(IPA)的现有水平, 阐述了安徽省IPA应用状况, 并构建了一些特色淡水鱼IPA养殖模式, 分析了其养殖效果和存在问题。**关键词** 池塘内循环流水养殖(IPA); 养殖模式; 养殖效果

中图分类号 S962.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)15-0084-03

**Construction and Effect Analysis of In-pond Aquaculture Model in Anhui Province**WEI Ze-neng<sup>1</sup>, CUI Kai<sup>2</sup>, LI Hai-yang<sup>2</sup> et al (1. Anhui Fisheries Technology Extension Station, Hefei, Anhui 230601; 2. Fisheries Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)**Abstract** Aiming at the current level of in-pond aquaculture(IPA), the application situations of IPA in Anhui Province were expounded. And some characteristic IPA models for freshwater fish were constructed. And the aquaculture effect and existing problems were analyzed.**Key words** In-pond aquaculture(IPA); Aquaculture model; Aquaculture effect

自改革开放以来, 内陆淡水水产养殖改变了农业产业结构<sup>[1]</sup>, 改善了优质食物蛋白供给结构, 拓宽了渔农民生产性收入结构<sup>[2]</sup>。在水产养殖产量、规模、成效快速发展的同时, 还存在资源高度依赖、外部环境负效应压力, 以及水产品质量安全、养殖生态安全和生物安全等问题<sup>[3]</sup>, 试验示范和推广应用池塘内循环流水养殖系统(简称IPA)是目前的技术选项之一。

安徽省铜陵市、六安市的2家养殖企业于2013年底在调研国内首套IPA养殖设备的基础上, 创新设计和建造省内池塘循环流水养殖系统, 通过试验示范养殖, 基本实现低碳、高效、养殖尾水零排放的要求。该项养殖新技术在引进、消化、吸收、再利用过程中成效和问题并存<sup>[4-5]</sup>。笔者阐述了安徽省IPA应用状况, 并构建了一些特色淡水鱼IPA养殖模式, 并对IPA养殖企业的经营效果和存在问题进行了分析。

**1 安徽省IPA应用状况**

IPA的应用是内陆淡水养殖的新理念、新技术和新事物, 为检视系统、调适技术、适度扩大应用面, 安徽省在池塘内循环养殖系统引进和建设应用之初, 组建了由省内科研单位、大学、推广站和养殖企业构成的省池塘循环流水养殖产业技术联盟。联盟专家和技术人员在应用单位长期驻点, 对该系统深入解构分析、创新组装、功能整合、技术经济指标监测和产品质构比较, 形成了专利、标准、软件著作权、论文等技术体系, 研发企业的系统成套设施还在宁夏、福建等地区得到较大规模规划设计、建造应用。整体上, 安徽IPA关键技术研究、系统应用势头和配套技术的推广扩散都表现出良好的格局。

IPA在空间上一般分为池塘内养殖单元——流水养殖

**基金项目** 国家现代农业产业技术体系专项(CARS-46, CARS-48); 安徽省池塘循环流水养殖联盟资助项目(ah-IPA-01)。**作者简介** 魏泽能(1963—), 男, 安徽肥西人, 推广研究员, 从事淡水养殖技术推广工作。\*通讯作者, 研究员, 从事淡水养殖和产业经济研究。**收稿日期** 2018-04-12

槽、集污槽和池塘内生物净化区, 流水养殖槽一般占池塘面积的1.5%~2.5%, 长22 m、宽5 m、高2.3 m, 集污槽长为养殖单元宽度总和, 宽4.0 m、高2.3 m。2017年底全省已建设IPA设施系统71个点, 流水养殖槽246条, 养殖面积35 120 m<sup>2</sup>, 养殖水体69 980 m<sup>3</sup>, 容纳池塘面积547.3 hm<sup>2</sup><sup>[6]</sup>。产业技术联盟自2014年连续开展养殖研究、试验示范和模式攻关, 其中研究示范布点: 2014年2个点、2015年8个点、2016年12个点、2017年18个点。养殖品种有鳊、鲈、黄颡鱼、鮰、鮓、草、鲫、鲂等11个品种, 产能达1 000 t。商品鱼养殖单产32.5~147.1 kg/m<sup>3</sup>, 鱼种养殖单产15.9~40.5 kg/m<sup>3</sup>。以草鱼为例, 经测算, 平均耗水460 t/m<sup>3</sup>, 比普通池塘养殖耗水(1 590 t/m<sup>3</sup>)节水78.5%, 废弃物减排57%<sup>[7]</sup>。2018年1月12—15日、2月5—8日对该技术系统养殖试验方案执行的15家养殖企业的循环流水养殖水平开展了年度测产和技术指标验收, 并对生产现状、养殖成本、盈利模式、试验示范情况以及存在的问题进行了深入评价。

**2 IPA养殖特色淡水鱼关键技术模式构建**

**2.1 商品鳊养殖模式** 试验点位于滁州长江水产良种场、铜陵绿洋、荣毅水产养殖有限公司。2016—2017年在标准水槽中各试验养殖1条槽, 2年共试养6条槽。养殖年份的6月底至7月1日前, 放养环道培育的鳊鱼种, 规格400尾/kg, 体长5 cm/尾, 每条槽投放20 000尾。饵料鱼为企业自主培育的鲢、鲤、鲫鱼苗, 配套池塘5.33~6.67 hm<sup>2</sup>, 初期每3年投喂1次, 每次投喂150 kg, 中后期增加到250 kg, 饵料系数3.0~4.0, 饵料鱼成本5~10元/kg。养殖周期内, 出现3次寄生虫病, 1次细菌性疾病, 采用测菌试验、精准用药, 试验养殖过程中没有发现病毒性疾病, 防病致病的消毒剂、微生物制剂、药物总成本低至125元/t。年底达到0.4~0.75 kg/尾上市规格的鱼体占养殖鱼体的65%, 小规模鳊鱼用栅栏鱼筛区分, 于次年5月份以后出售, 总产量7 000~9 000 kg, 在饵料鱼充足的情况下, 成活率在90%以上。采用气提式增氧推水设备推动池水, 利用饵料鱼的顶水习性进行捕捞, 2~3人

用抄网采捕,2 h 内即可完成作业。起捕的鱼体耐运输,货架期长。综合养殖成本 30~50 元/kg,批发价 60~70 元/kg,利润 20~30 元/kg,每条养殖槽实现利润 15~25 万元,外塘净化区经济水生动物(鲢鳙或和匙吻鲟等)产值 6~15 万元。配套的饵料鱼池不仅能够提供 6 000 kg/hm<sup>2</sup> 适口的饵料鱼,而且能收获 350 kg 左右的大规格鱼种,利润约 15 000 元/hm<sup>2</sup>。

鳊鱼苗种在环道中培育有利于在养殖槽投放养殖,鳊鱼适宜了流水环境,降低应激反应,提高成活率,因而流水槽养殖的苗种专用化是养殖关键,也为产业细分提出了要求。饵料鱼应尽量利用本土资源优势,以此规避外来饵料鱼携带的病虫害风险并转化为盈利优势。定期使用微生物制剂,有利于池塘内形成主导优势的有益菌群,稳定水质,防治结合,控制病害。

**2.2 商品鲈鱼“优鲈 1 号”养殖模式** 试验点位于巢湖市九成生态农业有限公司、铜陵市张林渔业养殖有限公司。2016—2017 年试验养殖“优鲈 1 号”大口黑鲈,共养殖 8 条槽,每年 5 月底每条养殖槽投放规格 6~8 cm 鱼种 20 000 尾,投喂蛋白质含量 45% 的鲈鱼专用膨化料,每条槽养殖产量 8 000~10 000 kg,折算 40~50 kg/m<sup>3</sup>,饵料系数 1.2~1.4,成活率在 90% 以上。年底达到 0.5 kg/尾以上规格的鱼体占 58%,小规格鲈鱼用栅栏鱼筛区分,于次年 5 月份以后出售。其中,巢湖市九成公司在净化区种植苦草、轮叶黑藻、伊绿藻面积占水面 30%,投放螃蟹 3 000 只/hm<sup>2</sup>、青虾 22.5 kg/hm<sup>2</sup>、螺蛳 375 kg/hm<sup>2</sup>,收获河蟹 322.5 kg/hm<sup>2</sup>、青虾 39.0 kg/hm<sup>2</sup>,水体透明度始终保持在 40 cm 以上。全程投喂鲈鱼饲料 8 t,饲料投入 11 万元,用粉料和冰冻红虫培育鱼苗成本 2 万元,总用电 2.2 万 kW·h,电费 1.2 万元,加上螃蟹饲料共 12 万元,螃蟹苗种 3 万元,人工 2.4 万元,鱼药等其他 1.5 万元,总成本 20 万元。试验养殖鲈鱼的每条槽利润 6.4 万~9.8 万元,2017 年每条槽利润 11.2 万~16 万元,外塘净化区蟹、虾、鱼产值 7 万~11 万元。

苗种需要自主培育或选择有信誉和专用化程度高的企业供应,以保障苗种规格统一、分化率小、体格健康;养鱼先养水是永恒命题,在净化区构建相对稳定生物多样性和微食物网是重要的生物技术措施。外循环养殖螃蟹不超过 3 000 只/hm<sup>2</sup>,否则水质不稳定。此外,应调节提水推水流速。

**2.3 商品杂交黄颡鱼养殖模式** 试验点位于六安华润科技、巢湖九成生态农业、铜陵荣毅养殖有限公司、池州世外胜梅家庭农场。2016—2017 年试验养殖全雄黄颡鱼和杂交黄颡鱼,共养殖 11 条槽,每年 6 月 10 日以后每条养殖槽投放规格 60~90 尾/kg 的鱼种 7 万~10 万尾,投喂蛋白质含量 38%~41% 的黄颡鱼专用膨化料,饵料系数 1.3~1.5,成活率在 85% 以上。年底达到 125 g/尾以上规格的鱼体占 82%,150 g/尾以上规格的鱼占 43.5%,商品鱼用栅栏鱼筛分规格出售,每条槽产养殖产量 7 500~10 000 kg。2017 年试验养殖鲈鱼的每条槽利润 5.6 万~7.5 万元,2017 年每条槽利润 6.7 万~9.6 万元,外塘净化区养殖滤食性或寡食性经济鱼

类产值 5 万~7 万元。尤其是池州世外胜梅家庭农场外塘净化区每公顷吊养 18 000 枚珍珠蚌,水质净化、经济效益十分显著。

养殖杂交黄颡鱼可能更适宜 IPA 系统;黄颡鱼商品规格需要根据市场区分调整供给;流水槽养殖的商品黄颡鱼暂养期长,适宜餐饮企业的需求;与养殖草鱼相比,注意降低水体流速,以及关注黄颡鱼底增氧的反应,防止肠道内气泡。外塘净化区吊养珍珠蚌,对蚌埠、池州等沿淮沿江传统养殖珍珠蚌地区具有借鉴价值。

**2.4 商品斑点叉尾鮰养殖模式** 试验点位于铜陵张林渔业、合肥正源科技农业有限公司和颍上县绿地种养合作社。2016—2017 年试验养殖斑点叉尾鮰,共养殖 5 条槽,每年 5 月份以后每条养殖槽投放规格 60~100 g/尾的鱼种 1.5 万~2.5 万尾,投喂蛋白质含量 32% 的鮰鱼专用膨化料,饵料系数 1.7,收获规格 560~780 g/尾,每条槽产养殖量在 10 500~12 800 kg,平均成活率 92%,规格较小的持续养殖到翌年 5 月份后出售。投入鱼种 1.93 万元,饲料 6.27 万元,渔药 200 元,人工 8 000 元,电费 1 376 元,塘租和工程折旧费 18 600 元,每条槽利润 6.5 万~8.2 万元,外塘净化区经济鱼类产值 5 万~7 万元。

商品斑点叉尾鮰受市场供需影响更为明显;流水槽养殖斑点叉尾鮰的产量还有较大的进步空间;外塘净化区配置和生产管理不能忽视懈怠。

### 3 IPA 养殖企业经营效果分析

在沿江、沿淮抽样的 15 家养殖企业中,工程建设规范、设备以及辅助材料完好,环境优美,管理到位,外塘净化区水植物和水生动物搭配合理的企业有 7 家;工程设施、设备建设质量一般,管理水平一般的企业有 5 家;工程设施质量较差,设备材质不好的,已经严重锈蚀损坏的有 3 家。

**3.1 应用水平较好的企业** 养殖单产 50~150 kg/m<sup>3</sup>,盈利 20 万元以上的有 5 家,占抽样企业的 33.3%。其中,太和县王华义家庭农场 3 条养殖槽养殖大规格草鱼,盈利 32.3 万元;铜陵市安徽绿洋生态农业科技有限公司 7 条养殖槽养殖鳊、草鱼、鲂,盈利 30.72 万元;东至县胜保家庭农场第 1 季从广东购买鳊鱼苗养殖失败后,第 2 季 6 条养殖槽养殖黄颡鱼、赤眼鲢(配套鳊鱼池塘养殖),盈利 25.6 万元;太和阜康水产水产养殖专业合作社 3 条养殖槽养殖草鱼、黄金鲫,盈利 24 万元;巢湖九成生态农业有限公司 3 条槽养殖黄颡鱼和鲈鱼,盈利 22.4 万元。

**3.2 应用水平普通的企业** 养殖单产 35~75 kg/m<sup>3</sup>,盈利 10 万~20 万元的企业有 5 家,占比 33.3%。六安市华润科技养殖有限公司 3 条槽养殖杂交黄颡鱼,盈利 19.37 万元;安庆市皖宜季牛水产养殖有限责任公司 5 条槽养殖杂交鮰、团头鲂、草鱼、鲫鱼,盈利 17.37 万元;铜陵市张林渔业养殖有限公司 5 条槽养殖斑点叉尾鮰、鲈鱼、鮰鱼,盈利 16.06 万元;颍上县刘则录家庭农场 4 条槽养殖草鱼、鲫鱼,盈利 15.16 万元。

**3.3 应用水平一般或较差的企业** 养殖单产 15~50 kg/m<sup>3</sup>,

盈利10万元以下的企业有5家,占33.3%,净化区出现较为严重的水质问题,甚至长期出现鱼病,其中芜湖天成生态渔业有限公司池塘生态改造不到位,“丁”字形挡水墙严重影响水体大循环,净化区养殖花白鲢数量偏多,管理不到位,青鱼长期生病,死亡率高,外塘净化区没有水生植物,物质能量流动脱节,1号和2号养殖槽出现亏损。铜陵张林渔业养殖有限公司5号槽养殖大规模翘嘴红鲌,饵料系数极高,成鱼市价一般,导致亏损;怀宁县孙家城农业开发有限公司工程建设不规范、设备以及辅助材料质量差,养殖者对池塘循环流水养殖理念不理解,管理不到位,养殖病害多,养殖槽内和净化区鱼类频繁生病,1号、2号槽养殖草鱼和鲫鱼出现亏损。

#### 4 IPA应用中存在的问题

**4.1 先进技术装备与生产管理方式落后** IPA是整套的技术系统,其理念、设施设备先进,涉及农业工程、养殖、生物生态、市场信息和营销等知识。应用IPA并产生良好生产经营效果,与养殖经营业主对IPA认知程度和把控能力高度关联。目前企业聘用专业院校毕业生管理的仅占6.7%,高中学历占26.7%,初中以下和没有文化的管理者占66.6%。缺乏相关文化(或专业)知识储备,对IPA“是什么”“为什么”认知模糊,进而对这一系统的应用并不了解,存在先进技术、装备与缺乏专业管理人才的结构性矛盾<sup>[8]</sup>。

**4.2 良种覆盖与优质鱼种配套问题** 良种选择和培育是增产、增效的关键,优质、抗逆,特别是适应IPA能力强的水产良种尤其缺乏,行业内尚未充分认识到配套生产适合流水槽养殖的鱼种的重要性。由于水槽存在较高流速,普通池塘培育的鱼种投放到流水槽中,环境条件的变化引发应激反应强烈,造成养殖早期死亡率偏高,尤其是大规格鱼种,高比例的鱼种耗费增加了投入成本,影响养殖信心 and 经济效益。尤其是鲈鱼、鮰鱼、杂交黄颡鱼、青鱼鱼苗鱼种大都要从浙江和湖北购买,安徽省鳊、鲈、草鱼、团头鲂、鲫鱼鱼种也不配套,存在先进技术与优质鱼种配套的结构性矛盾。

**4.3 普遍注重水槽养殖,忽视外塘水质净化问题** 池塘循环流水养殖是鱼体养殖、粪便和废弃物收集,外围水体循环与生态净化的整体技术,忽视任何一个环节,整个系统就会出现问題。重点研究的15家企业中,只有2家企业注重整个养殖系统的建立和维护,其余13家或多或少存在粪便收集不及时,槽内大部分剩余营养盐等随水流外溢到槽外池塘。养殖主体注重槽内产量,忽视槽外生态,认识上割裂了

养殖空间一体化的关系,缺乏生物质基平衡水体微生物、植物分区和浮床消纳氨氮和有害重金属、底栖-滤食性鱼类-藻类联合调控转化物质能量等技术措施,导致水质富营养化、氨氮含量高,甚至出现鱼病导致产量减损,影响经济效益。

**4.4 提高设施设备使用效率,降低能源消耗的问题** 池塘循环流水养殖核心设备——气提式增氧推水装置,绝大多数企业每个养殖槽配备一台3.0 kW 漩涡风机,每天24 h开机时间长达5~9个月,耗电量为10 000~18 000 kW·h,费用4 500~8 400元,能耗和费用较大,是企业和养殖者最为关心的问题之一。

**4.5 养殖产品的优质优价的问题** 由于缺乏水产品质量评价体系,市场上尚未完全体现水产品的优质优价,好产品卖不出好价钱,循环流水养殖比较效益不明显,影响养殖积极性。

#### 5 小结

池塘内循环流水养殖系统(IPA)既是一种新的池塘养殖方式,又是一种池塘养殖企业生产经营新的管理方式。养殖经营主体要充分认识和把握该系统所包含的集成技术、各子系统的功能和池塘功能分区的生物学和生态学的作用,因而也为应用和技术研发单位提出了技术跟进、适宜性应用、改进系统和养殖模式创新的要求。随着生态环境治理力度加大、城市化和工业化推进、养殖稳定产量提高质量等一系列不可逆因素的凸显,IPA将会以其高密度、精细化、生态型的优势成为传统渔业向现代渔业转变的重要手段和技术支持的力量。

#### 参考文献

- [1] 程焯,姜启军,赵文武. 2008-2013年中国渔民收入结构变化及拉动力分析[J]. 上海海洋大学学报, 2016, 25(1): 152-159.
- [2] 刘靖美,刘萍. 我国水产品质量安全现状分析及对策思考[J]. 河北渔业, 2014(9): 67-69.
- [3] 岳冬冬,李利冬,于航盛. 我国渔民收入支出结构特征分析:基于2016年的调查数据[J]. 渔业信息与战略, 2017, 32(2): 98-105.
- [4] HUBER D, GOMER ČIĆ T, KUSAK J. Fundamentals of ecology[J]. Yale journal of biology & medicine, 2015, 45(6): 605.
- [5] 周恩华. 低碳高效池塘循环流水养鱼技术[J]. 中国水产, 2013(11): 83-84.
- [6] 杨洪刚. 池塘循环微流水高产养鱼技术要点[J]. 农业与技术, 2016, 36(10): 91.
- [7] 冯亦诚. 安徽:池塘循环流水养鱼 节本又增效[N]. 农民日报, 2017-02-22(07).
- [8] IPA 池塘循环流水养鱼技术在全国推广情况[EB/OL]. (2015-12-10)[2018-02-10]. [http://www.shuichan.cc/news\\_view-266991.html](http://www.shuichan.cc/news_view-266991.html).

## 科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注“1”“2”,和地址前注“1.”“2.”。