

安徽省河蟹规模化绿色养殖实践与成效

奚业文¹, 何吉祥^{2*}, 黄龙², 吴本丽², 成永旭³, 吴旭干³, 李嘉尧³, 徐小马⁴, 徐文杰⁴

(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.上海海洋大学, 上海 201306; 4.马鞍山市石臼湖青肚白背大闸蟹养殖场, 安徽马鞍山 243159)

摘要 为研究河蟹规模化绿色养殖技术, 集成组装河蟹生产系列技术操作规程等 11 项关键技术, 经过多年重复生产实践, 形成河蟹规模化绿色养殖“安徽模式”。河蟹规模化绿色养殖模式经济效益明显, 2010—2019 年累计示范推广 27.23 万 hm^2 , 生产优质商品蟹 2.52 亿 kg, 总产值 201.87 亿元, 总利润 90.42 亿元; 该模式修复河蟹养殖水体生态环境, 水质指标改善明显, 溶氧、COD、氨氮等水质指标达到国家地表水二、三类标准; 品牌建设取得成效, 产品质量明显提高。河蟹规模化绿色养殖是安徽现代渔业发展的必然选择, 以修复水域生态环境为前提, 可以做到以蟹养水和以蟹保水, 明显降低河蟹养殖综合成本, 并为社会提供优质价廉的水产品。

关键词 河蟹; 规模化; 绿色养殖; 模式; 成效

中图分类号 S966.16 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)10-0091-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.025

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**The Practice and Effect of Large Scale Green Farming of Mitten Crab in Anhui Province**XI Ye-wen¹, HE Ji-xiang², HUANG Long² et al (1. Fisheries Technology Extension Center of Anhui Province, Hefei, Anhui 230601; 2. Fisher Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract In order to study the large scale green farming technology of mitten crab, eleven kinds of key technologies, such as rules of operation for the production technology of mitten crab were integrated and assembled, the ‘Anhui model’ of large scale green farming of mitten crab was formed after years of production practice. The economic benefits of large scale green farming model of mitten crab are obvious. From 2010 to 2019, the total demonstration and promotion area was 0.272 3 million hm^2 , the production of high-quality commercial crab was 252 million kg, the total output value was 20.187 billion yuan, and the total profit was 9.042 billion yuan. This model could repair the ecological environment of mitten crab, cultural water, and the index of water quality was improved significantly, dissolved oxygen, COD, ammonia nitrogen and other water quality indicators could meet the national surface water class II and class III standards; brand building had achieved results, and quality of product had been significantly improved. Large scale green farming of mitten crab was an inevitable choice for the development of modern fishery in Anhui Province. On the premise of restoring the ecological environment of water area, it could be achieved to raise water with crab and conserve water with crab, obviously reduces the comprehensive cost of mitten crab farming, and provides inexpensive high-quality aquatic products for the society.

Key words Mitten crab; Scale; Green farming; Model; Effect

根据生态位原理和河蟹生物学特性, 采取多种水草立体种植、配套底部微孔管道增氧设施、优选大规格长江水系幼蟹、控制合理的放养密度、高温季节减少投喂等措施, 系统研究开发河蟹规模化绿色养殖“安徽模式”^[1], 在修复渔业水体生态环境的同时^[2], 为商品蟹生产提供多种养殖模式^[3], 提高单位面积产量和效益, 促进安徽省河蟹产业健康持续发展, 现就河蟹规模化绿色养殖模式技术体系构成和取得的成果总结如下。

1 河蟹规模化绿色养殖模式技术体系构成

1.1 集成应用河蟹生产系列技术操作规程 在当涂县、无为县、芜湖县等河蟹养殖核心区, 结合生产实际, 集成河蟹生产系列技术操作规程, 如《河蟹养殖水域生态修复技术规程》《无公害河蟹一龄蟹种培育技术规范》《无公害河蟹池塘生态养殖技术操作规程》《河蟹生态养殖 水草栽种技术操作规程》《河蟹生态养殖中的饲料安全要求》等省、市级标准, 全面提高项目区规模化、标准化养殖水平。

1.2 建立优质河蟹良种繁育体系 按照“亲本选控、沿海繁殖、合作育苗、肥水下塘、分级培育”的要求开展苗种繁育标准化操作, 突出“亲本规格(雄蟹个体质量大于 160 g、雌蟹大于 140 g)、品系纯正(长江水系中华绒螯蟹)、异地选种”的基本要求, 确保生产的幼蟹品质优良。

1.3 幼蟹培育本地化、规模化 用生石灰 1 500 ~ 2 250 kg/hm^2 , 分 2 次对幼蟹培育池进行彻底清塘消毒, 待水草放好后再用茶粕杀灭因放置水草带进的有害生物; 三次“着水”处理放苗, 放 15.00 ~ 18.75 kg/hm^2 大眼幼体; 水质动态调控, 根据幼蟹生物学特征调节水位与水温, 控制性早熟比例; 秋季增加动物性饵料的投喂, 增强河蟹体质, 安全过冬。

1.4 低密度、大规格、幼蟹调温放养 幼蟹放养前 7~10 d 加注新水, 并施经发酵腐熟后的有机肥, 适当培肥水质, 以防止青苔的滋生。蟹种亲本为长江水系, 幼蟹按照绿色生态方法培育。改变过去片面为提高产量, 放养量甚至高达 3.75 万只/ hm^2 , 往往导致成蟹规格降低、效益减少, 形成“增产”不“增效”的局面, 实施统一放养量, 放养河蟹控制在 1.2 万 ~ 1.8 万只/ hm^2 , 选择规格为 140 只/kg, 无病无伤, 活动能力强的。放养时间 2—3 月上旬, 蟹种放养时控制水温过度, 方法是第一次将装有蟹种的网袋浸入池水中 1 min, 拎起放置 5 min, 如此重复 3 次; 最后在池塘四周池水边打开袋口, 让其

基金项目 安徽省农业科学院名优水产品养殖技术创新团队(2019YL027); 安徽省水产产业技术体系(皖农科 2016[84]号)。**作者简介** 奚业文(1966—), 男, 安徽合肥人, 高级工程师, 硕士, 从事水产技术推广研究。* 通信作者, 副研究员, 硕士, 从事水产健康养殖研究。**收稿日期** 2020-04-13

自然爬入水中,均匀散开。

1.5 种植多品种水草,构建水下立体生态系统 变过去种植单一水草为“多种水草套种”。变过去种植单一的“苦草”为“轮叶黑藻、金鱼藻、伊乐藻、苦草”套种,以满足河蟹整个生长期对生态环境的需求^[4]。

蟹塘2—3月种伊乐藻,用量为750 kg/hm²;3—5月分期播种苦草和轮叶黑藻,苦草用种量3 kg/hm²左右,轮叶黑藻用种量15 kg/hm²;夏季根据情况移栽金鱼藻和轮叶黑藻,以便在塘口水体中形成3种以上水草种群,使水草覆盖率在中后期达70%。

1.6 移植螺类等底栖动物,净化水质,提供优质活饵 开发和推广经济贝类(螺蛳、河蚬等)的养殖和增殖,研究贝类资源修复,改良养殖环境的功能与效果。分批投放螺蛳,清明前投放螺蛳2250 kg/hm²,5—6月再投1500 kg/hm²,投放时要均匀撒开。池塘基本保持3000 kg/hm²以上的螺蛳量。

1.7 套养与河蟹共生互利品种 在大多数河蟹绿色养殖区域,3月放养15~20 cm 鳊鱼150~300尾/hm²,5月投放抱卵青虾1.5 kg或2 cm以上青虾苗15.0万~22.5万尾,6月投放规格2~3 cm 沙塘鳢0.60万~0.75万尾。部分河蟹绿色养殖示范基地,在推广蟹鳊混养的基础上又引进新品种细鳞斜颌鲷(黄条鱼)、沙塘鳢用于河蟹混养试验。

1.8 全程使用微生态制剂调水 示范区在推广种植水草实行生态养殖的基础上,配合使用微生态制剂,如光合细菌、芽孢杆菌、底改类,无毒环保,具有净水改底、增加溶氧、护理水草、减少病害等作用。课题组推广使用生态菌后,蟹池水质清新、水草长势良好、河蟹病害减少,减少使用,效益显著增加。

1.9 推广应用底部微孔增氧技术 池塘微孔管增氧设置技术参数为每公顷微孔管增氧机功率配套2.7~3.0 kW,微孔管道配置600~750 m,总供气管道采用硬质塑料管,直径为60 mm,支供气管为微孔橡胶管,直径为12 mm。安装方法为总供气管架设在池塘中间上部,高于池水最高水位5~10 cm,并贯穿整个池塘。在总供气管两侧每隔6 m,水平铺设一条微孔管,微孔管一端接在总供气管上,另一端延伸到离池埂1 m远处,并用竹桩将微孔管固定在高于池底10~15 cm处,呈水平状分布^[5]。通过池塘底部增氧,大幅度提高水体溶解氧含量,并具有增氧范围广、溶解氧分布均匀等优势^[6-7]。

1.10 科学合理投喂 在坚持“四定”原则基础上,饵料投喂过程中坚持“精、青、荤”的原则,即早春期(3—6月)以精饲料为主,适当搭配动物性饵料;中期(7—9月上旬)以青饲料(植物性饵料)为主,适当搭配精饲料;后期(9月上旬以后)以动物性饵料为主,适当搭配青饲料(植物性饵料)。在饵料投喂中将植物性饵料(如小麦、南瓜、玉米)、动物性饵料等煮熟后投喂,以提高河蟹对饵料的利用率。专用配合饲料的投喂量:前期占蟹重2%~3%,中期占蟹重3%~5%,后期占蟹重5%~8%。

1.11 测水养蟹,降低病害发生 河蟹规模化绿色养殖开展的水质检测项目有水温、透明度、溶解氧、pH、氨氮、非离子

氨、亚硝酸盐、活性磷酸盐、高锰酸盐指数9项^[2,8],定期发布水质监测信息,为河蟹养殖户提供服务。同时结合水产病害防治体系,想方设法寻求解决改善养殖水体的有效途径和方法,通过改善水质,间接达到降低水产养殖病害发生的目标,实现以防为主、防治结合的原则,有效地控制水产养殖病害的发生。

2 河蟹规模化绿色养殖取得的成果

2.1 河蟹规模化绿色养殖形成“安徽模式”

2.1.1 “安徽模式”类型一,即河蟹池塘规模化绿色养殖技术。集成多项关键技术,形成“多品种水草种植、分批投放螺蛳、底部微孔增氧和微生态制剂综合调水(两微技术调水)、合理种群密度、新品种配养”等以生物修复为核心技术的河蟹池塘绿色生态高效健康养殖模式。随着绿色生态养殖技术的推广运用,养殖效益逐年提高,河蟹池塘养殖平均利润由不足0.75万元/hm²提高到3.00万多元/hm²,高的达4.50万元/hm²;河蟹品质和规格有较大提高,150 g以上大规格优质蟹比例由不足5%增加到45%以上^[9]。

2.1.2 “安徽模式”类型二,即河蟹湖泊绿色生态健康养殖技术。摒弃流行的分割精养高产模式,从修复泊湖生物资源入手,通过大范围地移殖涵养水草、螺蚌,合理投放鱼蟹,调整优化品种结构和种群数量,改善水域生态环境^[10],形成“水草深水品种为主种植、分批投放螺蚌、河蟹适度放养、调整种群结构、适度放养滤食性鱼类”等以生物修复为核心技术的河蟹湖泊绿色生态健康养殖模式。

2.2 河蟹规模化绿色养殖模式经济效益明显 课题组2007—2018年12年累计示范推广幼蟹绿色培育2.12万hm²,生产120~160只/kg规格优质蟹种73.5亿只,平均生产34.5万只/hm²;总产值15.9亿元,平均产值7.55万元/hm²;总利润6.3亿元,平均利润2.97万元/hm²。培育的长江水系中华绒螯蟹幼蟹个体具有规格大、整齐度高、性早熟比例低、所带病害微生物少和养殖成活率高等特点。

课题组2010—2019年累计示范推广河蟹绿色养殖技术20.27万hm²,生产优质商品蟹2.52亿kg,平均单产1244.7 kg/hm²;总产值201.87亿元,平均产值9.96万元/hm²;总利润90.42亿元,平均利润4.46万元/hm²。

2.3 修复河蟹养殖水体生态环境,水质指标改善明显 从修复生物资源入手,大范围地移殖涵养水草、螺蚌,合理投放鱼蟹,调整优化品种结构和种群数量,改善水域生态环境。通过种草、投螺生物修复技术在池塘河蟹养殖中的成功运用,养殖水体清澈见底^[9]。示范区大面积连续多年的监测表明:溶解氧、COD、氨氮、铜、锌、铅、镉等水质指标达到国家地表水二、三类标准,渔业主产区的水域环境质量得到极大改善,农村的生产生活用水安全得到保证,极大地改善了人居环境,生态效益明显(表1)。

2.4 品牌建设取得成效,产品质量明显提高 当涂县创建了“石臼湖”“姑溪河”牌河蟹品牌;五河县创建了“沱湖”“五河螃蟹”牌河蟹品牌;无为县创建有“小老海”“濡泉”“渡江宴”“界明”“巢湖”等河蟹知名品牌;宣州区创建了“南漪湖牌”

“金钱湖牌”商品蟹品牌和“水阳江牌”幼蟹;枞阳县创建了“白荡湖”大闸蟹品牌,安庆创建了“皖江”“武昌湖”大闸蟹品牌,先后通过绿色食品、安徽省名牌农产品、有机产品和质

量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系认证,并被有关部门评为安徽省著名商标。

表 1 河蟹规模化绿色养殖示范区水质监测情况(2015—2019年)

Table 1 Water quality monitoring of scale green farming model zone of mitten crab (2015–2019)

区域 Region	面积 Area hm ²	水温 Water temperature//℃	pH	溶解氧 Dissolved oxygen//mg/L	COD mg/L	氨氮 Ammonia nitrogen//mg/L	铜 Copper mg/L	锌 Zinc mg/L	铅 Lead mg/L	铬 Chromium mg/L
示范区 1 Demonstration area 1	141.33	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.55~9.52	0.091~0.360	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 2 Demonstration area 2	125.00	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.65~9.75	0.091~0.380	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 3 Demonstration area 3	82.00	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.85~9.82	0.095~0.390	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 4 Demonstration area 4	77.33	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.75~9.85	0.085~0.350	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 5 Demonstration area 5	78.67	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.55~9.62	0.095~0.380	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 6 Demonstration area 6	110.00	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.85~9.82	0.092~0.370	0.01	0.025	0.005	0.000 5
示范区 7 Demonstration area 7	124.00	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.75~9.72	0.093~0.380	0.01	0.025	0.005	0.000 5
小计 Subtotal	738.33	14~35	7.8~8.8	5.0~7.0	5.55~9.85	0.085~0.390	0.01	0.025	0.005	0.000 5
对照区 1 Control area 1	12.67	14~37	7.0~8.8	4.0~5.0	6.75~12.52	0.095~0.390	0.01	0.025	0.005	0.000 5
对照区 2 Control area 2	9.07	14~37	7.0~8.8	4.0~5.0	6.45~13.52	0.096~0.460	0.01	0.025	0.005	0.000 5
对照区 3 Control area 3	9.33	14~37	7.0~8.8	4.0~5.0	6.85~14.52	0.120~0.480	0.01	0.025	0.005	0.000 5
小计 Subtotal	31.07	14~37	7.0~8.8	4.0~5.0	6.45~14.52	0.095~0.480	0.01	0.025	0.005	0.000 5

安徽生态河蟹由长江水系优质蟹苗(中华绒螯蟹)进行绿色生态养殖而成,兼具形态和品质两方面的独特优势,“青背、白肚、金爪、黄毛”,肉质肥满、鲜美、香郁、味甘,产品质量上乘,尤其在金秋时节,螃蟹个大体肥,卵黄盖顶,肉脂丰盈,肉味鲜美。安徽河蟹品质优良,是大闸蟹中的上品,在国内大闸蟹评比中多次获得殊荣,享誉上海、南京、杭州等大中城市,并出口港台、日韩等地区和国家^[11]。

3 讨论

3.1 河蟹规模化绿色养殖是安徽现代渔业发展的必然选择 河蟹规模化绿色养殖“安徽模式”是生产实践经验的总结,产学研有机结合的硕果,更是安徽现代渔业发展的必然选择。在水产养殖业中居主导地位的河蟹产业的良性发展,推动了水产品养殖生产方式的全面升级,健康养殖、标准化养殖在安徽已成主流,水产养殖业发展方式的转变已取得明显成效,呈现养殖环境好、产品质量好、市场销路好的可喜局面。

河蟹规模化绿色养殖模式探明了水产养殖必由之路,即资源节约、环境友好。坚持不懈地走绿色养殖之路,安徽省水产养殖业呈现出养殖环境越来越好、产品质量安全可靠、市场认知度和美誉度不断提高的可喜局面。安徽河蟹规模化绿色养殖模式探明了全面提升现代渔业发展水平的生态健康养殖之路^[12]。河蟹产量、质量、效益逐年提高,绿色生态养殖代表了水产养殖业发展的方向,是农村先进生产力的代表。

3.2 规模化绿色养殖以修复水域生态环境为前提,可以做到以蟹养水和以蟹保水 河蟹养殖“安徽模式”的核心技术就是通过水体的生物修复,改传统养殖为绿色生态养殖。主要采取:养蟹水体组合种植多品种沉水植物(轮叶黑藻、金鱼藻、伊乐藻等),利用水草脱氮、脱磷,净化水质;投放天然动物性饵料(螺蛳等)提高河蟹品质;混养滤食性鱼类、杂食性鱼类改善水质;将原有河蟹放养密度降低 30%~50%,以保持

草、蟹生态平衡。

通过上述生态养蟹措施,养蟹水体水清见底,饵料生物丰富,生物多样性指数明显提高;河蟹养殖水体溶解氧、COD、氨氮、铜、锌、铅、镉等指标达到国家地表水二、三类标准,农村的生产生活用水安全得到保证,极大地改善了人居环境,生态效益明显。

安徽的实践证明,以河蟹为主导产业,采用绿色生态养殖技术,不仅推动了生产力的发展,而且可以做到以蟹养水、以蟹保水”。

3.3 河蟹规模化绿色养殖明显降低河蟹养殖综合成本,可以为社会提供优质价廉的水产品

3.3.1 科学投喂,降低饲料成本。一般养殖模式饲料投入占成本的 30%~40%,河蟹绿色养殖模式改变饲料投喂模式,不投喂冰鲜鱼,更不是全程投喂冰鲜鱼,每天投喂多少饲料都根据河蟹群体重量、水草覆盖率和生物量、螺蛳等底栖动物的丰度、水体透明度、河蟹前一天摄食状态等综合因素考虑,保证投喂的饲料能被河蟹合理摄食消化利用;同时诱导河蟹摄食生态系统中的幼嫩水草、水蚯蚓、螺蛳等生物饵料,一方面节约饲料,另一方面通过水草、螺蛳等生物链途径,间接利用水体中富余的氮磷,并改善水质。生产实践表明以发酵饲料或颗粒饲料为主,适当搭配投喂本池中的饵料鱼(通过一种诱捕装置,专门诱捕蟹池中的饵料鱼,而不伤河蟹),可以节省成本 0.75 万~1.50 万元/hm²。

3.3.2 保持水体稳定,降低渔药使用成本。随着河蟹规模化绿色养殖技术的示范推广,河蟹池塘水温、氨氮、亚硝酸盐氮等指标的变化减缓,特别在极端高温天气,可以降低水温 2~3℃,降低异常恶劣天气因素对河蟹养殖的影响,大大减少河蟹的应激反应;在河蟹生长各个阶段,自己扩培小球藻、光合细菌、硝化细菌等微生物制剂调水,使养殖水体氨氮、亚硝

(下转第 98 页)

- [8] 上官莎逸,刘健,余坤勇,等.福州城市公园绿地可达性影响因素[J].福建农林大学学报(自然科学版),2018,47(4):494-502.
- [9] 胡红,赖鑫生,谭国律.基于可达性分析视角的城市公园绿地服务评价与优化[J].江苏农业科学,2016,44(12):230-235.
- [10] 陈秋晓,万丽,杨威.基于出行距离评价城市公园绿地的可达性:以乐清市为例[J].浙江大学学报(理学版),2014,41(3):348-352.
- [11] 吴健生,司梦林,李卫锋.供需平衡视角下的城市公园绿地空间公平性分析:以深圳市福田区为例[J].应用生态学报,2016,27(9):2831-2838.
- [12] 骆天庆,傅玮芸,夏良驹.基于分层需求的社区公园游憩服务构建:上海实例研究[J].中国园林,2017,33(2):113-117.
- [13] 邱明,王敏.面向不同年龄社区生活圈的公园绿地服务供需关系评价:以上海某中心城区为例[C]//孟兆祯,陈重.中国风景园林学会2018年会论文集.北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [14] 维克托·迈尔·舍恩伯格,周涛.大数据时代:生活、工作与思维的大变革[J].人力资源管理,2013(3):174.
- [15] LU H P, SUN Z Y, QU W C. Big data and its applications in urban intelligent transportation system[J]. Journal of transportation systems engineering & information technology, 2015(5):45-52.
- [16] QI S, ABDEL-ATY M. Big data applications in real-time traffic operation and safety monitoring and improvement on urban expressways[J]. Transportation research part C, 2015, 58:380-394.
- [17] ZHU J Y, ZHANG C, ZHANG H C, et al. pg-causality: Identifying spatio-temporal causal pathways for air pollutants with urban big data[J]. IEEE Transactions on Big Data, 2018,4(4):571-585.
- [18] YANG X, LI B Q, GONG Z W. Real-time identification of urban rainstorm waterlogging disasters based on Weibo big data[J]. Natural hazards, 2018, 94(2):833-842.
- [19] DUAN Y M, LIU Y, LIU X H, et al. Identification of polycentric urban structure of central Chongqing using points of interest big data[J]. Journal of natural resources, 2018,33(5):788-800.
- [20] 于璐,何祥,刘嘉勇.基于时空语义挖掘的城市功能区识别研究[J].四川大学学报(自然科学版),2019,56(2):246-252.
- [21] GLAESER E L, KOMINERS S D, LUCA M, et al. Big data and big cities: The promises and limitations of improved measures of urban life[J]. Economic inquiry, 2016, 56(1):114-137.
- [22] 李方正,董莎莎,李雄,等.北京市中心城绿地使用空间分布研究:基于大数据的实证分析[J].中国园林,2016,32(9):122-128.
- [23] 李方正,戴超兰,姚朋.北京市中心城社区公园使用时空差异及成因分析:基于58个公园的实证研究[J].北京林业大学学报,2017,39(9):91-101.
- [24] 龙奋杰,石朗,彭智育,等.基于手机信令数据的城市公园服务评价[J].城市问题,2018(6):88-92.
- [25] 戚荣昊,杨航,王思玲,等.基于百度POI数据的城市公园绿地评估与规划研究[J].中国园林,2018,34(3):32-37.
- [26] 黎海波,陈通利.出租车GPS大数据在东莞市“小山小湖”社区公园选址中的应用[J].测绘通报,2017(5):95-99.
- [27] 任星怡,宋美娜,宋俊德.基于用户签到行为的兴趣点推荐[J].计算机学报,2017,40(1):28-51.
- [28] 徐战亚,熊艳,高仁刚.微博签到数据的时空热点挖掘:以北京为例[J].测绘工程,2018,27(5):10-16.
- [29] 潘碧麟,王江浩,葛咏,等.基于微博签到数据的成渝城市群空间结构及其城际人口流动研究[J].地球信息科学学报,2019,21(1):68-76.
- [30] 王录仓,严翠霞,李巍.基于新浪微博大数据的旅游流时空特征研究:以兰州市为例[J].旅游学刊,2017,32(5):94-105.
- [31] 陈晓艳,张子昂,胡小海,等.微博签到大数据中旅游景区客流波动特征分析:以南京市钟山风景名胜区内为例[J].经济地理,2018,38(9):206-214.
- [32] 杨子江,何雄,隋心,等.基于POI的城市中心空间演变分析:以昆明市主城区为例[J].城市发展研究,2019(2):31-35.
- [33] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(1):116-134.
- [34] LENORMAND M, LOUAIL T, CANT U-ROS O G, et al. Influence of socio-demographics on human mobility[J]. Scientific reports, 2015,5:1-14.
- [35] 范红蕾,汪芳.两类国家级湿地公园空间分布特征及其影响因素的异同研究[J].北京大学学报(自然科学版),2016,52(3):535-544.
- [36] 滕巧爽,孙尚宇,秘金钟.签到数据的城市热点分布特征与成因[J].测绘科学,2019,44(4):102-109.

(上接第93页)

酸盐氮等理化因子处在对河蟹影响较小的范围内;河蟹始终生存、生长在一个适宜的水体环境中,抗病能力大大增强,整个养殖周期不需要用抗生素等渔药,节约渔药成本,提高河蟹质量安全水平,可以节省成本0.30万~0.45万元/hm²。

3.3.3 套养共生互利品种,节本增效。为充分利用河蟹养殖生态系统,使该系统的能量流和物质流得到最大的转化效率,选择套养鳊鱼、加州鲈鱼、沙塘鳢、青虾、鲢鳙、细鳞斜颌鲴等共生互利品种。套养青虾以虾补蟹,利用青虾摄食河蟹不能利用的细碎饵料和残饵,既可防止污染水体,又可节约成本降低河蟹养殖风险,仅青虾一年就可增收1.5万~3.0万元/hm²;套养鳊鱼或加州鲈鱼或沙塘鳢,利用其肉食性特点控制水体过多的小杂鱼和体弱小规格青虾,可以减少水体过多的溶氧竞争者,可增收0.30万~0.75万元/hm²;套养鲢鳙、细鳞斜颌鲴等滤食性、刮食性鱼类,可充分利用水体浮游生物、丝状藻类和有机碎屑,使系统物质流更充分,可增收0.45万~0.75万元/hm²;通过套养共生互利品种,合计可增收2.25万~4.50万元/hm²。

通过河蟹规模化绿色养殖模式可以降低饲料成本0.75万~1.50万元/hm²,渔药成本0.30万~0.45万元/hm²,

增加收入2.25万~4.50万元/hm²,这样明显降低河蟹养殖综合成本,在河蟹销售价格亲民化的时代,相比原来的河蟹养殖模式更具竞争力,可以为社会提供优质价廉的水产品。

参考文献

- [1] 奚业文.河蟹生态健康高效养殖安徽模式的研究[J].中国水产,2014(10):73-75.
- [2] 吴凯,马旭洲,王友成,等.池塘河蟹生态养殖对环境的影响[J].上海农业学报,2016,32(6):69-74.
- [3] 奚业文.基于时间序列的池塘河蟹健康养殖试验[J].科学养鱼,2017(2):35-37.
- [4] 奚业文,曹海.浅水草型湖泊生物修复养蟹净水技术研究[J].水产养殖,2015(5):19-23.
- [5] 蔡建中,李洪进,唐玉华.鱼虾蟹池塘微孔增氧高产高效养殖技术初探[J].渔业致富指南,2011(1):55-57.
- [6] 王万兵.微孔增氧在河蟹生态混养中应用技术[J].水产养殖,2015(8):40-42.
- [7] 奚业文.长江流域河蟹池塘微孔增氧健康养殖试验[J].河北渔业,2013(9):35-39,60.
- [8] 石小平.河蟹生态养殖中pH值与养殖效果的关系[J].安徽农学通报,2010,16(5):149-151.
- [9] 杨子江,王永东.只有科学发展才能持续发展[N].中国渔业报,2009-01-05(002).
- [10] 杨子江,王永东.我省河蟹生态养殖模式探析[N].安徽经济报,2009-02-06(003).
- [11] 史力,冯珉.好品质才有好市场[N].安徽日报,2013-10-29(B01).
- [12] 刘国友.健康生态养殖是水产业发展的必由之路[C]//2008中国渔业经济专家论坛论文集.北京:中国水产科学研究院,2008.