

虱目鱼与南美白对虾生态高效混养模式研究

刘庆明, 骆大鹏, 邱名毅, 周海珠, 赵志英 (海南省海洋与渔业科学院, 海南海口 571126)

摘要 [目的]提高虱目鱼和南美白对虾的养殖成活率, 并获得较为稳定的养殖效果。[方法]通过优化虱目鱼与南美白对虾高效生态混养的投放规格、顺序、密度比等, 利用二者生态位差异, 提高水体利用率。同时, 在池塘生态系统中引入水生植物空心菜等, 优化微生物制剂使用方法。[结果]收获虱目鱼平均规格 0.52 kg/尾, 单产 5 010 kg/hm², 成活率 43%; 收获南美白对虾平均规格 90 只/kg, 单产 6 795 kg/hm², 成活率 51%。[结论]生态混养模式能够显著提高单位水体养殖效率, 同时实现养殖生态环保、达标排放的目的。

关键词 虱目鱼; 南美白对虾; 混养; 生态

中图分类号 S962.92 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)14-0100-03

Study on Ecological and Efficient Polyculture Model of *Chanos chanos* Forskal and *Penaeus vannamei*

LIU Qing-ming, LUO Da-peng, QIU Ming-yi et al (Hainan Academy of Ocean and Fisheries Sciences, Haikou, Hainan 571126)

Abstract [Objective] To improve the survival rate of *Chanos chanos* Forskal and *Penaeus vannamei* and obtain stable breeding effects. [Method] Through optimizing the specifications, order and the density ratio of *C. chanos* Forskal and *P. vannamei* in ecological efficient polyculture, ecological niche differences of the two species were utilized and the utilization rate of aquaculture water were improved. Aquatic plants such as *Ipomoea aquatica* Forsk were introduced in pond ecosystem and the usage methods of microecological agents were optimized. [Result] The average size of harvested *C. chanos* Forskal was 0.52 kg/ind., the yield was 5 010 kg/hm², the survival rate was 43%. The average size of harvested *P. vannamei* was 90 ind./kg, the yield was 6 795 kg/hm², the survival rate was 51%. [Conclusion] The ecological polyculture model could significantly improve the aquaculture efficiency of unit water quality, and realize the goal of ecological raising and standard emission.

Key words *Chanos chanos* Forskal; *Penaeus vannamei*; Polyculture; Ecology

虱目鱼(*Chanos chanos* Forskal) 俗称海草鱼, 隶属遮目鱼科遮目鱼属, 是遮目鱼属的唯一一种, 栖息于热带和亚热带的半咸水域, 在我国分布于广东、福建等省份沿海海域以及三沙群岛、海南岛、台湾岛等附近海域^[1-2]。20 世纪 70 年代, 我国台湾省从印尼引入虱目鱼, 该鱼适合在我国南部沿海地区推广养殖^[3-5]。南美白对虾(*Penaeus vannamei*) 俗称白肢虾, 隶属十足目对虾科对虾属, 该虾为广温广盐性热带虾类, 是我国三大虾类养殖品种中单产量最高的虾种。然而, 近年来在南美白对虾养殖过程中存在虾病频繁暴发、蓝藻难处理和养虾排塘率高等问题^[6-8]。笔者通过建立虱目鱼与南美白对虾生态高效混养模式, 优化 2 种海水经济鱼虾高效生态混养的投放规格、顺序、密度比等, 利用二者生态位差异, 提高水体利用率, 以此实现混养模式单位水体养殖效率显著提高的目的。同时, 在池塘生态系统中引入水生植物空心菜, 优化微生物制剂使用方法, 可有效促进池塘养殖系统物质循环和能量循环, 改善养殖水环境。良好的养殖水环境能够有效应对鱼虾病害和池塘蓝藻暴发的问题^[9-11], 同时该养殖模式还能有效促进南美白对虾和虱目鱼品质的提升。因此, 该养殖模式具有良好的经济效益和生态效益, 推广价值大, 市场前景广阔。

1 材料与方

1.1 池塘条件 试验选择在海南佳源水产养殖有限公司儋州光村养殖基地实施, 该基地位于海区高潮线以上 300 m 范围以外, 环境洁净, 光照充足, 水源丰富。产地环境符合 GB/T 18407.4《无公害食品/无公害水产品产地环境要求》的要

求, 水质条件符合 GB 11607《渔业水质标准》、NY 5051《无公害食品/淡水养殖用水》和 NY5052《无公害食品/海水养殖用水》规定。试验池塘面积 0.4 hm², 底质为泥底, 平均水深 1.5 m。池塘设有独立的进、排水系统, 进水系统与蓄水池连接, 排水系统与沉淀池、尾水处理湿地连接。0.4 hm² 池塘配备有 1.5 kW 功率增养机 4 台。另外, 养殖场还配备显微镜、冰箱、解剖工具、电子秤等基础性仪器设备。

1.2 池塘的准备 2017 年 3 月, 试验开展清淤、消毒和培水等工作。清淤工作流程依次是排水、曝晒、清淤, 清塘消毒方法采用生石灰干法清塘消毒法, 带水 10 cm 左右深度全池泼洒生石灰, 用量为 1 200 kg/hm²。野杂鱼清除则使用茶麸杀灭, 使用剂量为 375 kg/hm²。试验将养殖用水盐度调至 7‰~8‰, 待池塘注入新水时, 采用 80 目筛绢网过滤, 注水深度控制在 70 cm 左右。接着用生石灰按 1 500 kg/hm² 的量对养殖用水进行全池泼洒消毒, 彻底杀灭敌害生物、致病生物及携带病原菌的中间宿主, 同时, 调节养殖用水酸碱度至 8.0 左右。养殖用水处理 2 d 后, 开始施基肥培育养殖用水。使用的基肥主要有生物有机培藻类制剂等, 首次施肥过后根据实际情况再追肥 1~2 次, 经过 7 d 左右的水培, 待水体呈现草绿色、黄绿色或黄褐色, 且透明度在 40 cm 左右时, 投放鱼虾、虾苗入塘, 鱼苗、虾苗随即可捕食丰富的生物饵料。

1.3 苗种的选择 优质南美白对虾虾苗的特点为规格整齐、体色正常、体表光洁、附肢完整、体格健壮, 肌肉饱满, 健康活泼, 对外界刺激反应灵敏, 逆水性好、无携带特定性病原。南美白对虾虾苗购自海南德益丰水产科技有限公司, 规格为 0.8~1.0 cm。该公司虾苗采用的是全生物饵料模式且在 30℃ 低水温条件下培育的虾苗, 质量较优。优质虱目鱼鱼苗特点是群体体色一致, 无白色、死苗, 身体清洁, 略带暗

青色,用工具在鱼框内搅水成漩涡状,鱼苗会逆水游动;虱目鱼鱼苗购自于在海南陵水做虱目鱼繁育的台商。规格为5~6 cm,鱼苗品质优良。

1.4 苗种的投放 苗种投放顺序为先投放虾苗后投放鱼苗。5月上旬,当水温在25℃以上时,试验将南美白对虾虾苗投放至池塘。苗种投放前,要特别注意苗种对温度、盐度的适应性驯化,试验通过多次小幅降盐、降温处理,使苗种暂养环境与养殖环境一致。苗种运抵塘口时,再利用养殖池水对苗种进行适应性驯化,即将苗袋置于池塘水面上,待苗袋内的水温和放养池塘中的水温相当时,或二者温差不大于2℃时开始投放苗种,尽量减少因环境差异而引发苗种应激反应。苗种放养前,为防止外界病原菌带入池塘,减少病原体交叉传播,试验使用碘制剂对苗种进行消毒处理。试验虾苗的放养密度为120万尾/hm²,鱼苗放养密度为2.25万尾/hm²。苗种放养后,由于栖息环境变化较大,加上长途运输引发苗种机体免疫力下降,为了让苗种更好地适应新的生存环境,在苗种放养后,全池泼洒解毒灵和抗应激药品对苗种进行解毒、抗应激处理。

1.5 养殖管理

1.5.1 水质管理。①试验在池塘生态系统中引入了生产者——空心菜等大型水生植物,优化了解析者——微生物制剂的使用方法,促进了池塘残饵和粪便等有机质的分解。通过引入生产者、优化解析者,配合池塘高密度养殖的虱目鱼和南美白对虾消费者,促进池塘养殖系统物质和能量形成一个合理、高效流动闭环,以此保持池塘生态系统稳定。②试验根据养殖水质状况,及时加水或换水。养殖前期,每天加水为0.05~0.10 m,水深至1.5 m后保持水位。30 d后每天换水10%,60 d后每天换水15%~20%。养殖过程中若出现水质异常,加大换水量。③每隔半月全池泼洒生石灰225 kg/hm²,消毒水体、调节水体pH,增加对虾生长所需钙质。④根据水质状况,不定期使用微生态制剂、沸石粉等水质或底质改良剂。注意微生态制剂与水体消毒剂要交替使用。⑤养殖期间,要视天气情况和养殖对象活动情况合理使用增氧机。养殖前期,增氧机的使用应遵守“三开两不开”原则;养殖后期,全程开启增氧机,同时注意投饵时停机。此外,为了保护自然水域生态环境,在排水系统末端引入了养殖尾水处理系统,主要包括沉淀池和水生植被茂盛的湿地环沟等。

1.5.2 饲料投喂。放苗前,重点抓好肥水和培水工作,以此促进水生动植物的生长与繁殖。放苗后,南美白对虾以丰富的饵料生物为食,此后开始摄食配合饵料。南美白对虾配合饲料粗蛋白含量以30%~40%为宜,虱目鱼配合饲料粗蛋白含量以20%~30%为宜,其他营养应符合健康养殖要求。投喂次数本着少量多次的原则,试验前期日投喂3次,试验中后期日投喂4次。投喂量应根据鱼虾数量、天气状况、水质和鱼虾活动状况确定,一般按鱼虾体重的3%~7%投喂,确保2 h内吃完。注意天气闷热、水质不好、大雨时,应少投或不投,大批蜕壳后足量投喂。饵料投喂过程中要坚持“四定”

原则,即定时、定点、定质、定量。

1.5.3 日常管理。试验全程坚持每天早、中、晚各巡塘1次,随时掌握池塘水位及水质状况、鱼虾摄食量及生长活动状况、池底颜色变化情况等。发现情况,及时采取应急措施妥善处理。试验还定期测量池塘水体温度、溶氧量、盐度、pH、氨氮、亚硝酸盐等水质指标,对于不达标的指标及时进行分析、研究、处理。此外,试验还关注池塘藻类的生长状况,防止藻类繁殖过快或过慢,防止藻类严重老化等,以此预防藻类老化或在环境突变条件下诱发“倒藻”,对鱼虾生长和成活造成严重威胁。

1.5.4 病害防治。严格把关饵料质量关和水质条件关,防治病害坚持“以防为主,防治结合,综合治理”的原则。试验定期在饲料中添加免疫多糖、多肽、维生素等免疫增强剂,以此提高鱼虾机体免疫机能。试验不定期穿插交替使用微生物制剂、底质改良剂、水质消毒剂等,以此改善养殖水环境,最终达到防治疾病的目的。

2 结果与分析

2.1 收获情况 当虱目鱼与南美白对虾混养100~120 d,或南美白对虾体长在10 cm以上时,根据对虾规格和市场价格等因素确定起捕时间,试验于9月份月上旬开始收获南美白对虾。南美白对虾的收获采用地笼网捕大留小的方法。将商品规格南美白对虾捕捞上市,使池塘保持合理的鱼虾承载密度继续混养。当混养达到180~200 d,或虱目鱼体质量达500 g左右时,根据虱目鱼和南美白对虾规格和市场价格等因素确定起捕时间,试验于11月份中旬开始起捕虱目鱼和南美白对虾。此次收捕方法采用全池放水起捕收获,即将水位排放至0.8~1.2 m时,用大网目拖网人工起捕商品虱目鱼,虱目鱼捕获完毕后,用小网目电网人工起捕商品南美白对虾。试验收获商品虱目鱼平均规格达0.52 kg/尾,单产达5 010 kg/hm²,成活率为43%;商品南美白对虾平均规格达90只/kg,单产达6 795 kg/hm²,成活率为51%。

2.2 效益分析

2.2.1 经济效益。目前,规格0.5 kg/只虱目鱼的平均养殖成本为10元/kg,其收购价为15元/kg;规格90只/kg南美白对虾的平均养殖成本20元/kg,其收购价格36元/kg。试验完成后,混养商品虱目鱼与南美白对虾总产值为31.98万元/hm²,其中南美白对虾产值为24.46万元/hm²,虱目鱼产值为7.52万元/hm²;混养商品虱目鱼与南美白对虾利润为13.38万元/hm²,其中南美白对虾利润为10.87万元/hm²,虱目鱼利润为2.51万元/hm²。综上所述,虱目鱼和南美白对虾生态高效混养具有良好的经济效益,该养殖模式适合在海南乃至华南沿海地区大面积推广。

2.2.2 生态效益。传统水产养殖极易导致水质恶化,整个养殖过程需频繁换水,养殖废水就会大量排放到天然水域。与传统养殖模式相比,虱目鱼与南美白对虾混养模式因为采用了全人工配合饲料养殖、微生物制剂调控、鱼虾生态混养和大型水生植物营养转化等技术,使养殖换水量明显较少。同时,养殖尾水是经沉淀和生态湿地处理后,经检验达标才

排入自然水域的,因此试验鱼虾混养模式具有良好的生态效益。此外,试验开展了海水养殖新品种试养,为海南省旅游业提供特色产品,优化海南省海水养殖产业结构,这对于海南省水产养殖业的可持续发展具有重要意义。

3 存在问题与展望

3.1 本地虱目鱼种质资源开发严重不足 虱目鱼广泛分布于太平洋和印度洋,东至玻利尼西亚,西至红海和非洲的东岸,南至新西兰和澳洲的东南岸,北至日本的南岸。我国虱目鱼主要分布于中、西沙群岛、海南岛、台湾岛等海域以及广东、福建沿海等。海南省是虱目鱼分布的主要地区,而海南省的虱目鱼产业几乎为零,这与海南省资源条件和气候条件相近的台湾省虱目鱼产业发展及其成熟度相比,海南省本地虱目鱼种质资源开发严重滞后。

3.2 虱目鱼加工业有待进一步加强 目前,虱目鱼是台湾特有的一种鱼类,台湾围绕虱目鱼产业发展做了大量工作,有专业的社团负责产品的深加工和深度开发,从初级农产品到工业化产品,产品附加值不断增加。从生鲜加工系列的虱目鱼肚、虱目鱼丸等到保健系列产品虱目鱼精、胶原蛋白活颜素,从特色小零食到胶原蛋白手工皂、品牌美妆保养,共计5个大类,近50种单品^[12]。此外,虱目鱼皮、鱼鳞等还可制作衣服、挎包等产品。虱目鱼的价格也随着加工的深入而不断攀升。由此可见,虱目鱼产品深加工前景广阔,而海南省虱目鱼养殖产业才刚刚起步,目前产品还停留在销售生鲜产品的阶段,因此,海南省虱目鱼加工业还有待进一步加强。

3.3 养殖尾水处理技术发展滞后 目前,海南水产养殖尾水处理设施设备发展滞后,养殖尾水沉淀池、生态处理池等养殖尾水处理设施匮乏,在节约成本和扩大盈利双重动力的驱动下,养殖尾水处理比率低下,这不仅严重影响了自然水域生态平衡,而且还严重制约了养殖尾水处理技术的发展。该试验通过运用沉淀池加生态湿地环沟的方法处理养殖尾水,结果发现尾水处理效果较好。后续海南省还将进一步探索池塘集约化养殖尾水处理系统的构建。在该试验的基础上尚可进一步优化,可在沉淀池放养虑食性鱼类、贝类等(不投料),可在沉淀池后续环节增设微滤机或生物滤池等,亦可

在生态环沟前端环节增设砂滤罐、活性炭吸附罐等,总之,该试验为池塘集约化养殖尾水处理系统的构建提供了参考。

3.4 池塘生态系统构建有待进一步完善 近年来,水产养殖病害频发,其诱因为多是因环境失衡致病,该试验加强了池塘生态系统的构建。一方面,在养殖池塘中引入了生产者空心菜等大型水生植物,其能在池塘内快速繁殖与生长,最大限度减少了池塘无机营养成分,防治水体富营养化。另一方面,该试验投入使用了微生态制剂,其能快速分解池塘内残饵、粪便等有机质,防止水体腐败变质,进而威胁鱼虾生长。此外,该试验虱目鱼可摄食南美白对虾残饵,可减少残饵在池塘中的存量,这有利于水质长期保持稳定。然而,该试验在诸多方面的研究大多是定性研究,主要探讨的是虱目鱼和南美白对虾混养的可行性及其混养效果。因此,池塘生态系统的构建还有待进一步加强,系统各组成部分还需进一步定量研究,继续加快池塘内物质循环和能量循环的速度,提高养殖效率,保护养殖环境,提升产品品质,减少养殖风险。

参考文献

- [1] 李活. 虱目鱼的生物学特性及养殖技术[J]. 水产养殖, 2015, 36(8): 33-35.
- [2] 张汉珍. 虱目鱼池塘养殖技术[J]. 齐鲁渔业, 2003, 20(4): 14.
- [3] 罗国武. 台湾家鱼——虱目鱼游进广东[J]. 科学养鱼, 2000, 16(2): 11.
- [4] 林东年, 陈振权. 虱目鱼淡水池塘养殖试验[J]. 淡水渔业, 2005, 35(1): 52-53.
- [5] 王广军. 虱目鱼的养殖技术[J]. 渔业致富指南, 2002(24): 45-46.
- [6] 李生. 南美白对虾养殖概况及病害防控措施: 南美白对虾养殖成功率低的原因分析及对策[J]. 科学养鱼, 2014, 30(7): 13-17, 29.
- [7] 方杨建. 池塘蓝藻的危害及处理措施[J]. 海洋与渔业, 2015, 16(10): 66-67.
- [8] 侯传宝, 刘雯雯. 虾池蓝藻及其发生的原因、危害和防控[J]. 齐鲁渔业, 2010, 27(12): 28-29.
- [9] 黄扬富. 混养技术在南美白对虾养殖病害防治中的应用[J]. 农业与技术, 2014, 34(10): 174-175.
- [10] 谭凡民, 李燕妮. 混养技术在南美白对虾养殖病害防治中的应用[J]. 中国农业信息, 2013, 18(13): 149-150.
- [11] 贺立民. 虱目鱼和白虾混养可有效降低病害[J]. 当代水产, 2013, 38(3): 46.
- [12] 谈灵珍, 童志耿, 张卫祥, 等. 台湾虱目鱼试养小结[J]. 科学养鱼, 2014, 30(2): 35-36.

科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行,每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划,占 2 个字身位置;一字线占 1 个字身位置,短横线又称半字线或对开划,占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等),或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年,北京—上海特别旅客快车。参考文献范围号用“-”。短横线用于连接词组,或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序,或用于公式、表格、插图、插图、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽,俗称 m Dash,其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中,对开哈芬的字身为 m 字身的一半,相当于中文中范围号的用法;三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3,相当于中文中的短横线的用法。