

秋冬季温室工厂化淡水养殖南美白对虾试验

唐庆权¹, 毛颖睿¹, 徐婷婷¹, 陶敏慧¹, 张子涵¹, 鲁子怡¹, 董昭然¹, 樊慧敏¹, 许晓牧¹, 彭开松^{1*}, 王黎明², 姜守松³, 鲍传和¹, 朱若林¹, 薛贵胜³ (1. 安徽农业大学动物科技学院, 水生健康与公共卫生实验室, 安徽合肥 230036; 2. 安徽海辉水产养殖有限公司, 安徽定远 233200; 3. 安徽省滁州市定远县水务局, 安徽定远 233200)

摘要 [目的] 探索江淮分水岭地区淡水工厂化养殖南美白对虾的可行性。[方法] 以地下水源和地表水源为混合水源, 用小球藻、微生态制剂调节水质, 投喂虾片和配合饲料, 以中草药和有益微生物进行肠和肝的保健, 投放体长 0.5~0.8 cm 的正大虾苗, 分淡化标粗期、养成期、育肥期 3 个阶段养殖, 共计 105 d。[结果] 淡化标粗期、养成期、育肥期南美白对虾的成活率分别为 85.6%、80.3%、75.7%, 平均产量为 5.8 kg/m², 平均利润 243 元/m²。[结论] 江淮分水岭地区工厂化淡水养殖南美白对虾具有可行性, 但风险很高, 主要风险来自苗种质量、淡化水质调制、后期氨氮和亚硝酸氮超标。

关键词 南美白对虾; 工厂化; 淡水养殖

中图分类号 S966.12 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)31-0077-03

Experiment on the Freshwater Culture of *Litopenaeus vannamei* in Greenhouse in Autumn and Winter

TANG Qing-quan, MAO Ying-rui, XU Ting-ting et al (Laboratory of Aquatic Health and Public Health, School of Animal Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

Abstract [Objective] To explore the feasibility of freshwater industrialized cultivation of *Penaeus vannamei* in Yangtze-Huaihe watershed area. [Method] The groundwater source and surface water source were used as mixed water source, the water was regulated by *Chlorella* and microecological preparations, the shrimp tablets and compound feed were fed, and intestinal and liver health care was carried out with Chinese herbal medicine and beneficial microorganisms. Large seedlings with the body length of 0.5-0.8 cm were divided into three stages: the crude period, the cultivation period and the fattening period, for a total of 105 days. [Result] The survival rates of *L. vannamei* in the desalination period, the cultivation period and the fattening period were 85.6%, 80.3% and 75.7%, respectively. The average output per square meter was 5.8 kg and the average profit was 243 yuan. [Conclusion] The industrialized freshwater aquaculture of *P. vannamei* in the Yangtze-Huaihe watershed area is feasible, but the risk is high. The main risk is from seed quality, desalination of water quality, late ammonia nitrogen and the exceeding standard of nitrite nitrogen.

Key words *Penaeus vannamei*; Industrialization; Freshwater culture

南美白对虾, 学名凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei*), 隶属节肢动物门 (Arthropoda) 甲壳纲 (Crustacean) 十足目 (Decapoda) 游泳亚目 (Natantia) 对虾科 (Penaeidae) 滨对虾属 (*Litopenaeus*)^[1], 是我国重要养殖虾类, 也是世界三大养殖对虾之一。凡纳滨对虾是世界第一大养殖虾类, 约占全球养殖对虾产量的 70%。凡纳滨对虾养殖产业是我国水产养殖的支柱性产业, 同时也是我国水产品出口的第一大品种^[2]。

南美白对虾为广温、广盐性热带虾类, 是近年来供给侧结构调整中重要的淡水养殖品种。因为适应高密度养殖, 该虾的工厂化海水或半咸水养殖发展迅速且比较成熟^[3], 而工厂化淡水养殖尚处于起步阶段。2016 年 9—12 月, 笔者在位于安徽省定远县定城镇的安徽海辉水产养殖公司, 利用塑料温室大棚中的水泥池进行了南美白对虾的淡化标粗及养成试验, 以期为内陆地区工厂化淡水养殖南美白对虾提供借鉴。

1 材料与方

1.1 主要设施 单体温室面积 16 m×80 m。单拱钢管骨架, 棚最大高度 4.5 m, 棚上覆盖双层透明塑料布。水泥池长宽

高分别为 7 m×7 m×1.5 m, 中间设插管式排污孔 (直径 25 cm), 池底为锅底形, 坡比为 1:10, 四角呈光滑弧形, 最大有效养殖水体为 50 m³。每个单体温室由 20 个养殖池组成, 有效养殖面积总计 1 000 m²。水泥池四边底角各顺次布设 2 m 长的微孔增氧管 (外径 25 mm、内径 12 mm), 通过气旋射流形成集污的轻微水旋; 池底再均匀布设 4 个微孔底部增氧盘 (长 5 m、外径 16 mm、内径 10 mm)。水泥池经过醋酸脱碱处理备用。

罗茨鼓风机 (功率 5 kW/栋, 最大送风流量为 5 m³/min, 5 W/m²) 供氧, 用 1 备 1。PVC 管供水、供气。

1.2 水质管理

1.2.1 水源水质。 采用外塘水 (地表水) 和地下水为水源, 进水经 3 层纱网过滤 (从内到外分别为 80、150、300 目) 后进入养殖塑料大棚内, 经沉淀、消毒和净化后使用。水源水质指标见表 1。分析显示, pH 为 8.6~8.8, 总硬度 (按 CaCO₃ 计算) 为 255 mg/L, 总碱度 (按 CaCO₃ 计算) 为 182 mg/L, 钠离子浓度为 81.11 mg/L, 钾离子浓度为 6.12 mg/L, 钙离子浓度为 49.50 mg/L, 镁离子浓度为 31.51 mg/L。按照天然海水中相对比例, 补充镁 (七水硫酸镁, 1 kg/m³) 和钾 (氯化钾, 60 g/m³), 使淡化期间补水水源的钾、钙、镁、钠的比例接近 1:1:3:28^[4]。由于该养殖场水质钙含量过高, 在养殖水盐度降至 0.5 以下后, 优先调节钾水平, 使钾与钠的比例控制在 1:50~1:25; 然后, 再调节钾与镁的比例为 1:3。试验期间实时监测水温, 水温控制在 23~31 °C, 日水温波动不超过 ±1 °C。

基金项目 安徽省重点研究与开发计划项目 (1704g07020123); 安徽省现代农业产业技术体系项目 (皖农科 [2016] 84 号); 定远县现代农业推广中心专项。

作者简介 唐庆权 (1995—), 男, 安徽六安人, 硕士, 从事水生动物疾病与渔用保健品研究。* 通讯作者, 副教授, 博士, 从事养殖健康与公共卫生研究。

收稿日期 2018-08-27

表1 水源水质指标检测

Table 1 The quality indices detection of water from water sources

水源 Water sources	pH	氨氮 Ammonia nitrogen mg/L	亚硝酸氮 Nitrite-N mg/L	硫化氢 Hydrogen sulfide mg/L	总硬度 Total ha- rdness mg/L	总碱度 Total alkalinity mg/L	钙 Ca mg/L	镁 Mg mg/L	钠 Na mg/L	钾 K mg/L
地表水 Surface water	8.3	—	—	—	247	140	50.64	18.06	81.81	1.10
地下水 Groundwater	8.4	—	—	—	428	225	99.02	32.00	15.32	4.77

水源 Water sources	镉 Cd μg/L	铬 Cr μg/L	汞 Hg μg/L	砷 As μg/L	铜 Cu μg/L	锌 Zn μg/L	铁 Fe μg/L	锰 Mn μg/L	镍 Ni μg/L	铅 Pb μg/L
地表水 Surface water	0.172	0.836	0.085	1.131	0.023	—	—	—	—	—
地下水 Groundwater	0.147	0.244	0.083	4.922	0.016	0.016	—	—	—	—

1.2.2 养殖池水质。每天测定养殖池内水质。透明度 20~40 cm,水呈黄绿色或黄褐色,pH 为 8.2~8.6,碱度(按 CaCO_3 计算)大于 100 g/L,硬度(按 CaCO_3 计算)大于 200 g/L,溶解氧含量不低于 7 mg/L,氨氮含量低于 0.5 mg/L,亚硝酸氮含量低于 0.1 mg/L,硫化物含量在 0.1 mg/L 以下。通过吸污排污后补水、少量换水、使用微生态制剂、培养藻类,保持水质良好。

1.3 虾苗 正大南美白对虾一代苗(中正 503)P5 期仔虾(体长约 0.5~0.8 mm)50 万尾,育苗场淡化到盐度 3‰。经厂家检验,购进的虾苗不能携带白斑病毒、传染性皮下及造血组织坏死病毒、对虾杆状病毒、肝胰腺细小病毒、桃拉病毒、传染性肌肉坏死病毒、黄头病毒、溶藻弧菌、副溶血弧菌、哈维弧菌等病原。虾苗规格在 0.7 cm 以上,大小均匀,体色透明,体表干净,无损伤和畸形,肠胃饱满,活力强。虾苗对遮光反应敏感,逆水能力测试中,70% 以上的虾苗能逆流而上。

1.4 投喂和保健管理

1.4.1 主料。每天 03:00、07:00、11:00、15:00、19:00 和 23:00 全池均匀泼洒投喂,具体投喂情况见表 2。每个池设 1 个 100 cm×100 cm 正方形网甌料台,沉底放 1/50 料量在台上,按查料时间观察,根据上一次饲喂时的摄食情况与网甌中对虾肠道的充盈状态,调整下一次投喂量和内服保健品(的)投喂。

表2 南美白对虾养殖各阶段的投喂情况

Table 2 The feeding situations of *P. vannamei* in different culture stages

序号 No.	主料 Main ingredients	体长 Body length mm	日喂率 Daily feeding rate/%	查料时间 Check time h
1	八卦虾片	3~20	20~30	2.0
2	恒兴益虾肽	5~40	10~15	2.0
3	恒兴普 0#	10~25	10~15	2.0
4	恒兴普 1#	25~40	10~15	2.0
5	恒兴普 2#	30~60	7~9	1.5
6	恒兴普 3#	>70	3~5	1.0

1.4.2 辅料或保健品。辅料有虾用多维(固态,1%~10%)、虾用多矿(固态,1%~5%)、芽孢杆菌(固态,1%~5%)、酵母菌(固态,1%~5%)小球藻(液态,5%~20%)、乳酸菌(液态,

5%~20%)、EM 菌(液态,5%~20%)等,按主料的比例,根据虾肠道状态,酌情调整辅料添加量。固态辅料与虾片一起投入水中,经 80~150 目(先用细网、逐步过渡到粗网)绢网过滤后均匀泼洒。液态辅料直接投喂。根据水色和藻类状态,每天补绿藻源 50~100 g。配合饲料直接全池泼洒。

如果出现空肠症状,按以下程序拌料内服:蛭弧菌 2 d、乌梅三黄散 2 d、乳酸菌 3 d。外用,加大芽孢杆菌和乳酸菌的用量。

1.5 淡化标粗期

1.5.1 淡化池准备和放苗。放苗前 7 d,进水 20 cm,漂白精(有效氯 60%)100 g(50 g/m³)喷雾消毒虾池,消毒脱氯的地下水或外塘彻底冲洗。进预消毒脱氯外塘水 40 cm。用海水晶将盐度调整到 3‰,池水温度为 27~28 ℃,调节进气量使池水溶解氧维持在 7 mg/L 以上。进苗前 5 d 开始培水,使用绿藻源(海南正强超越生化技术开发有限公司)和硅藻源(北京和建生物技术开发有限公司)小球藻肥水,水色变为浅绿色(透明度 30~40 cm)后计划放苗。苗场出苗水温为 18~20 ℃。放苗池水温在 22 ℃左右比较适宜(育苗池与放苗池的水温差不超过 2 ℃)。如需升温养殖,在淡化中逐步升温到 28~30 ℃(每天升温 0.5~1.0 ℃)。虾苗运到养殖场后,将运虾袋放入池水中平衡水温,袋内外同温才放苗入池,共放 5 池。放养密度为 2 000 尾/m²。

1.5.2 淡化标粗期管理。共 21 d,其中淡化期 7~10 d,剩下为标粗期。水温 28~30 ℃,进苗次日开始,上午 07:00—11:00 淡化。淡化前泼洒 V_C 和葡萄糖,各 1 g/m³。2~4 d,每天加水 20 cm;5~10 d,每天换水 30 cm,用调整过钙镁钠钾比例的水补充到原来水位。此后(均)采用调整钾镁比例的水进行补水。淡化期的饵料主料为虾片(粗蛋白 50%,八卦牌)和人工配合饲料(恒兴益虾肽)。根据虾肠道的充盈状态,每 3 d 主料增加 20%~30%。标粗期的投喂和保健同上。本期结束虾体长应达到 2.5~3.0 cm,体重 0.2~0.4 g。

1.6 养成期管理 经过 21 d 的淡化标粗后,要及时分池,采用一分二,放养密度为 800~1 000 尾/m²。该阶段为 42 d,根据水质变化规律,以 14 d 为一个管理周期。水质管理、投喂和保健管理同上,重点做好预防藻类大量死亡、保持水质良好、预防空肠空胃。该时期结束虾体长达到 8~9 cm,体重 6~9 g。

1.7 育肥期管理 养成期结束后,及时分池,采用一分二,放养密度为 500 尾/ m^2 。该阶段为 28~42 d,根据水质变化规律,以 14 d 为一个管理周期。水质管理、投喂和保健管理同上,重点做好预防藻类大量死亡、保持水质良好、预防空肠空胃、甲壳溃疡、黑鳃。12 周龄,体长 8 cm,体重 7 g,规格 120 尾/kg,根据市场情况可以上市。15 周龄,无论规格大小,清池上市。

2 结果与分析

2.1 养殖效果 各期结束后,采样并计算成活率,淡化标粗期、养成期和育肥期南美白对虾的成活率分别为 85.6%、80.3%、75.7%。该研究中南美白对虾的淡化存活率比李艳和等^[4]在安徽进行的试验结果要高,可能与后者是从盐度 15‰ 开始淡化有关。

从 90 d 开始卖虾,105 d(15 周)结束。12 月下旬至 1 月上旬收虾。总计销售对虾 5 749 kg,其中规格 40、60、80、100 尾/kg 的收获量分别为 1 061、2 685、1 241、762 kg,单价分别为 84、78、72、64 元/kg。平均产量 5.8 kg/ m^2 。该研究中南美白对虾的单产比曲卫光^[5]报道的 10 kg/ m^2 低,但比蒲利云等^[3]报道的 3.21 kg/ m^2 高。很多养殖户盲目追求单产,反而后期养殖水环境压力大,因此需要及时捕大留小,降低密度和水体压力。

2.2 效益分析 该试验总投入成本 193 900 元,虾苗成本 17 500 元、饲料成本 93 828 元、保健品成本 18 667 元、电费 15 120 元、固定投入折算 6 667 元、工资 32 000 元、其他费用 10 118 元;成虾销售额共计 436 661 元,总利润 242 761 元。

一栋 1 000 m^3 的大棚,20 个 50 m^2 的水泥池,在 120 d(其中 15 d 准备期,105 d 养殖期)的生产周期中,净利润 24.28 万元。平均利润 243 元/ m^2 ,与赵丽瑾等^[6]的报道结果相一致。由于南美白对虾的季节性价格波动很大,因此反季节养殖应算好投苗时间,才能在价格最高的春节前后上市^[5,7]。

2.3 风险分析 南美白对虾养殖最近几年属于水产养殖中风险最大的产业,其首要原因是苗种质量问题,突出表现为淡化期和养殖前期的偷死。其次是水源问题。淡化过程中钙、镁、钠、钾的比例很重要^[8-9];最后在养殖的中后期,主要是水体中亚硝酸氮和氨氮超标后,对于空肠空胃、白便、细菌性黑鳃、甲壳溃疡等继发性疾病,务必定期采用中草药和有益微生物预防^[10]。

3 结语

养殖期 105 d,分 3 阶段养殖,平均产量 5.8 kg/ hm^2 ,平均利润 243 元/ m^2 。该试验是在总结前期多次失败经验的基础上开展的。关键问题包括 3 个方面:虾苗质量、水质管理和虾的保健。目前,工厂化养殖南美白对虾的技术仍处于探索阶段,特别是淡水工厂化养殖中还有不少问题尚未解决。特别是苗种健康问题形势严峻,建议不要盲目开展南美白对虾的工厂化淡水养殖。

参考文献

- [1] 刘瑞玉. 关于对虾类(属)学名的改变和统一问题[C]//中国甲壳动物学会甲壳动物学论文集. 青岛:中国科学院海洋研究所, 2002:106-124.
- [2] 农业部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社, 2017:22-24.
- [3] 蒲利云,杨明秋,何玉贵,等. 南美白对虾工厂化循环水养殖技术[J]. 水产科技情报, 2016, 43(2):75-78.
- [4] 李艳和,汪留全,胡长胜,等. 南美白对虾淡化培育研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(8):1601-1602.
- [5] 曲卫光. 反季节工厂化南美白对虾高效养殖试验[J]. 科学养鱼, 2014(6):31-32.
- [6] 赵丽瑾,尹向辉. 南美白对虾室内工厂化多茬生态养殖模式初探[J]. 科学养鱼, 2016(9):30-31.
- [7] 宋学章,李春岭,王振怀,等. 南美白对虾育苗室反季高效可控工厂化养殖技术[J]. 河北渔业, 2014(11):43-45,74.
- [8] 朱春华,徐志标. 淡化养殖水体中 Ca^{2+} 与 Mg^{2+} 含量对南美白对虾生长的影响[J]. 淡水渔业, 2002, 32(6):46-48.
- [9] 陈昌生,纪德华,王兴标,等. Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 对凡纳滨对虾存活及生长的影响[J]. 水产学报, 2004, 28(4):413-418.
- [10] 黄永春,陈辉辉,涂晨凌,等. 5 种中草药对凡纳滨对虾生长和抗病力的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(1):86-90.

(上接第 70 页)

肠道健康。

参考文献

- [1] 马兴树. 禽传染病实验室诊断技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
- [2] 白文彬,于康震. 动物传染病诊断学[M]. 北京:中国农业出版社, 2002.
- [3] 刘明生,甘辉群,陆桂平,等. 海安县鸡大肠杆菌病病原的分离鉴定及多价灭活苗的研制[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2010(21):98-100.

- [4] 宦海霞,苗晓青,周琼,等. 江苏省部分地区鹅源致病性大肠杆菌的分离、鉴定和耐药性分析[J]. 饲料工业, 2007, 28(15):62-64.
- [5] 植婵萍,贺丹丹,陈孝杰,等. 种鹅大肠杆菌分离鉴定及耐药性分析[J]. 中国畜牧兽医, 2014, 41(9):245-249.
- [6] 张其升. 鹅大肠杆菌病的危害及防控[J]. 中国畜禽种业, 2016, 12(8):151-152.
- [7] 许国平,顾旭萍. 鹅大肠杆菌病综合防治之我见[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2017, 33(12):162, 227.

科技论文写作规范——结果

利用图、表及文字进行合乎逻辑的分析。务求精练通顺。不需在文字上重复图或表中所具有的数据,只需强调或阐述其重要发现及趋势。