

适宜池塘循环流水养殖(IPA)的大口黑鲈苗种培育试验

蔡修兵¹, 魏泽能², 李静³, 方婷³, 梁阳阳³, 赵慧敏⁴, 徐国成⁵, 崔凯^{3*} (1. 安徽省巢湖市槐林镇农业综合服务站, 安徽合肥 238054; 2. 安徽省水产技术推广总站, 安徽合肥 230601; 3. 安徽省农业科学院水产研究所, 国家特色淡水鱼产业技术体系合肥综合试验站, 安徽合肥 230031; 4. 安徽省巢湖市渔船检验站, 安徽合肥 238000; 5. 安徽省巢湖市九成生态农业有限公司, 安徽合肥 238000)

摘要 2016 和 2017 年分别在 3 400 m² 池塘内投放 60 万尾大口黑鲈卵黄苗, 进行苗种培育试验。2016 年培育出鱼种 10.98 万尾, 成活率 18.3%; 2017 年培育出鱼种 15.71 万尾, 成活率 26.2%。培育过程中进行 3 次模拟流水冲击和拉网密集驯化, 结合食性转化训练, 大口黑鲈鱼种投放到池塘循环流水养殖系统中进行养殖, 环境适应性增强, 生理应激反应小, 2016 和 2017 年成活率分别达到 98.69% 和 99.07%。

关键词 池塘循环流水养殖(IPA); 大口黑鲈; 苗种培育

中图分类号 S962 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)27-0077-02

Seedling Rearing Experiment of *Micropterus salmonides* for Intensive Pond Aquaculture (IPA)

CAI Xiu-bing¹, WEI Ze-neng², LI Jing³ et al (1. Agricultural Comprehensive Service Station of Huailin Town in Chaohu City, Hefei, Anhui 238054; 2. Aquatic Technology Extension Centre of Anhui Province, Hefei, Anhui 230601; 3. Hefei Comprehensive Experiment Station of National Characteristic Freshwater Fish Industrial Technology System/Fisheries Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract In 2016 and 2017, 600 thousand fries of *Micropterus salmonides* were reared in the pond with the area of 3 400 m² to make seedling rearing experiment. In 2016, 109 800 fish fries were bred, and the survival rate was 18.3%. In 2017, 157 100 fish fries were bred, and the survival rate was 26.2%. During the breeding period, the fish fries were domesticated with rush water and intensive net drawing for three times. Combined with feeding conversion training, fish fries were then put into pond-circulating water culture system for breeding. Their environmental adaptability was improved and physiological stress response was less. The survival rate in 2016 and 2017 were 98.69% and 99.07%, respectively.

Key words Intensive pond aquaculture (IPA); *Micropterus salmonides*; Seedling rearing

大口黑鲈(*Micropterus salmonides*), 又名加州鲈鱼、黑鲈, 原产于北美洲, 是一种以动物性食物为主的杂食性鱼类, 掠食性强, 在天然水域中主要捕食水陆生昆虫、虾、小鱼和蝌蚪^[1]。1983 年引入我国大陆开始养殖, 因其生长快、口感佳、肉质细嫩而深受养殖者和消费者喜爱^[2]。池塘内水体、营养物质和能量封闭性保护利用的集约化精细养殖体系, 即集约化池塘循环流水养殖(intensive pond aquaculture, IPA)技术系统在安徽省乃至国内的应用已经形成一定的规模^[3], IPA 系统养殖大口黑鲈的试验也已取得显著效果^[4]。但大口黑鲈苗种投放 IPA 系统养殖, 一般池塘培育的鱼种存在不适应水流刺激、应激反应强烈、难以摄食配合饲料、死亡率较高等问题。笔者于 2016—2017 年分别引进 60 万尾大口黑鲈卵黄苗进行苗种培育、IPA 适应性定向培育驯化试验。

1 材料与方法

1.1 试验材料 2016 年 3 月 27 日、2017 年 3 月 26 日自浙江湖州旺养殖场分别采购破膜 3~4 d 大口黑鲈卵黄苗 60 万尾, 体长 5~8 mm, 用尼龙袋充氧法运至试验点。试验点位于巢湖市九成生态农业有限公司养殖场, 试验池塘面积 3 400 m², 南北走向, 池底平缓, 深度 1.0~1.2 m, 平均水深 0.7~0.8 m, 塘中设置微孔增氧系统, 进排水分开^[5]。

1.2 试验方法

1.2.1 清塘。试验开始前 2~3 个月, 排干池水, 清理池底淤

泥, 并利用生石灰(CaO)清塘, 施用 1 125~1 500 kg/hm² 生石灰, 化浆全池泼洒, 晒塘 15 d。

1.2.2 肥水。鱼苗放养前 7~10 d, 池塘中注水约 0.8 m 深, 在堆腐有机肥中添加 EM 菌 2 kg/t, 均匀洒入池塘中, 施用发酵有机肥 4 500 kg/hm², 以培育轮虫、枝角类等浮游动物^[6]。试验测得浮游生物量为 21.73~43.21 mg/L, 浮游动物密度为 5 170~12 780 ind./L, 浮游动物生物量为 16.10~33.12 mg/L, 可为大口黑鲈鱼苗提供开口饵料。

1.2.3 放苗。将运苗氧气袋放入池塘中, 10 min 后待运苗袋内水温 and 池塘水温相近时解开运苗袋, 让鱼苗进入池塘水体中。放养密度为 177 尾/m²。

1.2.4 投喂。大口黑鲈卵黄苗投放后 1~2 d 由卵黄提供生长所需营养物质, 鱼苗不摄食。卵黄囊消失后, 鱼苗开始摄食水体内的轮虫等浮游动物^[6], 待池塘内浮游动物数量减少至 10 mg/L 以下, 开始投喂人工饲料——虾奶粉(鲈鱼鱼苗开口饲料的商品名)和微囊配合饲料, 每日投喂 6 次, 投喂时间分别为 08:00、09:00、10:00、13:00、15:00 和 17:00。投喂时注意观察鱼苗摄食情况, 当鱼苗减少摄食、集群散去时, 停止投喂。

1.2.5 驯化。

1.2.5.1 拉网聚集。待大口黑鲈水花苗长至 2.5 cm 左右时, 使用网眼密集的绢网, 整塘拉网, 将仔鱼围在池塘一端, 缩小鱼苗活动范围, 进行密集锻炼。第一次密集锻炼时间为 1 h; 隔 5~7 d 再拉网 1 次, 密集锻炼时间为 2 h; 夏花鱼种阶段, 进行第 3 次拉网锻炼, 密集锻炼时间为 3 h。结合流水冲击, 进行适应性驯化。

基金项目 国家现代农业产业技术体系专项(CARS-46)。

作者简介 蔡修兵(1969—), 男, 安徽巢湖人, 工程师, 从事淡水养殖技术示范与推广工作。* 通讯作者, 研究员, 硕士, 从事淡水养殖和产业经济研究。

收稿日期 2018-08-06

1.2.5.2 流水驯化。大口黑鲈鱼苗经过 15 d 左右培育,即可开始流水驯化。截取一段 PVC 塑料管,管上凿小孔,将塑料管安置在高出水面 2~5 cm 处,连接小气泵或气提式增氧推水设备,使塑料管上小孔处形成水流,吸引大口黑鲈鱼苗集群顶水,进行流水适应性密集驯化。

1.2.5.3 投饲驯化。利用流水刺激,待大口黑鲈鱼苗集群顶水时,以冻干轮虫、枝角类或鱼糜投喂,2~3 d 后开始添加微量虾奶粉和微囊饲料,进行分次投喂,此后 10~15 d 逐次减少轮虫、枝角类、鱼糜等生物饵料量,相应增加虾奶粉和微囊配合饲料用量,进行摄食驯化,直至大口黑鲈鱼苗完全适应人工配合饲料。配合饲料从虾奶粉、微囊饲料至小颗粒饲料逐步过渡。投饲量为鱼苗体重的 8%~10%。初期日投喂 6 次,后期日投喂 4 次。投喂量根据气候条件及鱼苗的吃食情况适时调整。待鱼种完全摄食配合饲料后,继续培育 5~10 d,即可转入养殖槽进行循环流水养殖。

1.2.6 日常管理。前期全池均匀投喂,重点沿池塘周边撒喂虾奶粉、轮虫、枝角类或鱼糜,有利于大口黑鲈鱼苗的摄食。然后,集中在驯化塑料管冲水处定点、定时、定质、定量投喂。投喂时观察大口黑鲈鱼苗的大小和摄食情况,以此为依据调整饲料的粒径大小和投喂量。注意观察水色变化,适当施用商品氨基酸肥,以保持水体肥度,定时测量水体中浮游动物数量。夏秋季注意预防细菌性疾病和肝胆综合症等疾病。在卵黄苗投放前后各一周,全池泼洒有益生菌液 30 kg/hm²,调节水质。培育试验夜间全程使用微孔增氧系统增氧,保证养殖水体有充足的氧气供应,促进水体流动,减少疾病的发生。

1.2.7 鱼种捕捞与放养。5 月 25 日将专池培育的大口黑鲈鱼种转移到循环流水养殖槽中进行养殖。鱼种捕捞前停食 3 d,使用网目细小且柔软的尼龙网具捕捞,称重计数后直接装入体积 100 L 的运输塑料桶中,每桶运输量不超过 5 kg。拉网起鱼带水操作,避免损伤鱼体。运输水体中添加 2.5% 食盐,起到消毒作用,并减轻撞壁、擦伤掉鳞等应激反应。运输水温与流水养殖槽水温差应小于等于 2 ℃,入池后保持静水或微流水状态,鱼池上方搭盖遮蔽物,以避免陆生动物或

鸟类活动使鱼种受到干扰惊吓。

1.2.8 健康管理。鱼种入槽后尽早开始投喂,恢复鱼种体力,使其更快适应流水养殖的新环境。流水养鱼应选用优质专用配合饲料,大口黑鲈饲料蛋白质含量≥40%,且动物蛋白含量≥65%,粗纤维含量≤5%,饲料中含有一定量的纤维素,可以较好地避免肝胆综合症的发生。放养初期添加 V_c 投喂,增加鱼体的抗应激能力。日投饵量控制在 2.5%~6.0%。

2 结果与分析

2.1 鱼苗养殖情况 鱼苗下塘时,水体透明度 36 cm,浮游动物 27.6 mg/L。10 d 后,鱼体长到 2.5 cm 时,开始投喂干冻轮虫和鱼糜。再过 4 d 后,用 80%干冻轮虫、鱼糜+20%虾奶粉和微囊饲料混合投喂,随后干冻轮虫、鱼糜投喂量逐渐递减到 50%、20%,鲈鱼专用膨化饲料投喂量逐渐增加到 100%。饲料粒径也由粉状改变为微囊、0.5、1.0、1.5 cm。养殖期间,水体 pH 为 6.8~7.6,透明度为 25~36 cm。2016 年,60 万尾卵黄苗培育出 10.98 万尾大口黑鲈鱼苗种,成活率为 18.3%;2017 年 60 万尾卵黄苗培育出 15.71 万尾大口黑鲈鱼苗种,成活率为 26.2%,成活率提高了 7.9%(表 1)。

表 1 大口黑鲈苗种专池适应培育情况

Table 1 The rearing situation of *M. salmonides* fries in special pond

项目 Item	体长 Body length cm	数量 Number 万尾	养殖密度 Culture density 尾/m ²	成活率 Survival rate %
放苗 Before rearing	0.6	60.00	176.5	—
2016 年收获 Harvest in 2016	9.7	10.98	32.3	18.3
2017 年收获 Harvest in 2017	10.8	15.71	46.2	26.2

2.2 放养成活情况 2016 年 5 月 9 日和 2017 年 5 月 13 日分别捕捞专池培育的大口黑鲈鱼种,投放到循环流水槽的 1 号、2 号槽中,每条养殖槽放养 2.0 万尾,密度分别为 181.8 和 100.0 尾/m³。2016 年鱼种平均体长 9.7 cm,平均体质量 8.73 g/尾;2017 年鱼种平均体长 10.8 cm,平均体质量 9.23 g/尾。养殖 30 d 后,1 号、2 号槽中死亡鱼种数量分别为 263 和 187 尾,30 d 成活率分别为 98.69%和 99.07%(表 2)。

表 2 投放池塘循环流水养殖系统中鱼种的存活情况

Table 2 The survival situations of *M. salmonides* fries reared in intensive pond aquaculture

年份 Year	体长 Body length cm	体质量 Body mass g	数量 Number 万尾	养殖密度 Culture density 尾/m ³	30 d 死亡量 Number of dead fries after 30 d/尾	30 d 成活率 30 d survival rate %
2016	9.7	8.73	2.0	100	263	98.69
2017	10.8	9.23	2.0	100	187	99.07

3 结论与讨论

(1)该研究采用拉网密集驯化和流水冲击驯化 2 个适应性驯化环节。从鱼苗体长 2~3 cm 开始,初期水流量和流速相对较小,待苗种适应流水刺激时,适当加大水流量和水流速度。培育阶段经过 3~4 次拉网密集和冲水驯化。40 日龄以上,苗种体长 8.0~12.0 cm,体质量 7.5~12.3 g,即可捕捞放养到循环流水槽中养殖,应激反应小,成活率很高,有利于

缩短商品鱼养殖周期,达到当年上市的目的。

(2)2016 年经过 40 d,2017 年经过 46 d 培育,大口黑鲈苗种平均体长分别达到 9.7 和 10.8 cm。但 2 年培育的鱼种规格都不整齐,这可能是由于种质分化造成的,也可能是因为个体抢食激烈,吃食凶猛的鱼体生长快,同时未根据苗种规格差异,及时拉网分塘培育。大口黑鲈卵黄苗放养密度对
(下转第 81 页)

3 结论

(1) 饲料中添加亚麻籽、紫苏籽和杜仲籽可使蛋黄 n-3 多不饱和脂肪酸富集沉积,沉积总量以添加 15% 紫苏籽的紫苏组最高,亚麻组次之,杜仲组略低。

(2) 蛋黄 ALA 和 DHA 含量以紫苏组最高,ALA 和 DHA 含量分别为 194.9 和 61.5 mg/枚,亚麻组、紫苏组和杜仲组鸡蛋中 ALA 和 DHA 含量均无显著差异($P>0.05$)。这说明用紫苏或杜仲籽代替亚麻籽生产富含 n-3 多不饱和脂肪酸鸡蛋是可行的。

参考文献

[1] 杨茜,王心昕,李媛,等. ω -3 多不饱和脂肪酸与慢性病关系的研究进展[J]. 昆明医学院学报,2012,33(7):155-158.

[2] JANCZYK W, SOCHA P, LEBENSZTEJN D, et al. Omega-3 fatty acids for treatment of non-alcoholic fatty liver disease: Design and rationale of randomized controlled trial[J]. BMC Pediatrics, 2013, 13(1): 1-11.

[3] 陈秀丽. 不同来源 n-3 PUFA 在蛋鸡中应用效果的评价[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.

[4] SURAI P F, SPARKS N H C. Designer eggs: From improvement of egg composition to functional food[J]. Trends in food science & technology, 2001, 12(1): 7-16.

[5] LEMAHIEU C, BRUNEEL C, TERMOTE-VERHALLE R, et al. Impact of feed supplementation with different omega-3 rich microalgae species on enrichment of eggs of laying hens[J]. Food chemistry, 2013, 141(4): 4051-4059.

[6] PARK J H, UPADHAYA S D, KIM I H. Effect of dietary marine microalgae (*Schizochytrium*) powder on egg production, blood lipid profiles, egg quality, and fatty acid composition of egg yolk in layers[J]. Asian-Australasian

journal of animal sciences, 2015, 28(3): 391-397.

[7] 吴永保. 利用拟微绿球藻(*Nannochloropsis* sp.) 生产富含 n-3 PUFA 鸡蛋及其机理研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2017.

[8] LUM K K, KIM J, LEI X G. Dual potential of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed[J]. Journal of animal science and biotechnology, 2014, 4(1): 1-7.

[9] BEAN L D, LEESON S. Long-term effects of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens[J]. Poultry science, 2003, 82(3): 388-394.

[10] 吴灵英, 房桂兵. 整粒亚麻籽饲喂蛋鸡研究[J]. 饲料博览, 2004(1): 36-37.

[11] 周源, 王定发, 胡修忠, 等. 不同来源亚麻籽对蛋鸡生产性能、蛋品质、鸡蛋脂肪酸组成和血清中炎症细胞因子的影响[J]. 中国家禽, 2017, 39(15): 35-39.

[12] 孙晓艳, 林艳丽, 熊福银, 等. 二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸的生物合成途径研究进展[J]. 生物技术通讯, 2012, 23(5): 755-758.

[13] HAYAT Z, CHERIAN G, PASHA T N, et al. Effect of feeding flax and two types of antioxidants on egg production, egg quality, and lipid composition of eggs[J]. The journal of applied poultry research, 2009, 18(3): 541-551.

[14] YI H, HWANG K T, REGENSTEIN J M, et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of eggs obtained from hens fed flaxseed oil, dried whitebait and/or fructo-oligosaccharide[J]. Asian-Australasian journal of animal sciences, 2014, 27(7): 1026-1034.

[15] BLIGH E G, DYER W J. A rapid method of total lipid extraction and purification[J]. Canadian journal of biochemistry & physiology, 1959, 37(8): 911-917.

[16] NOVAK C, SCHEIDELER S E. Long-term effects of feeding flaxseed-based diets. 1. Egg production parameters, components, and eggshell quality in two strains of laying hens[J]. Poultry science, 2001, 80(10): 1480-1489.

(上接第 78 页)

养成鱼种规格整齐性的影响,有待进一步研究。

(3) 大口黑鲈摄食能力强,卵黄苗阶段对饵料敏感,喜摄食轮虫、枝角类等浮游动物。开口饵料不足会引起大口黑鲈鱼苗自相残杀^[7]。水体状况较好,透明度较大,加大鱼体之间相互残食的可能性,导致成活率降低^[8]。因此,大口黑鲈苗种培育肥水环节非常重要,培育阶段池水透明度应控制在 25~35 cm,既能培育水体中浮游动物,满足鱼苗摄食需求,又可减少鱼体相互残食。

(4) 应根据水体天然饵料的丰富度和驯化需要进行投饲驯化。试验初期,大口黑鲈卵黄苗摄食水体天然饵料,7~10 d 后待鱼苗长到 2.5 cm 可以进行食性驯化,开始使用冻干轮虫、鱼糜和粉状配合饲料,3~4 d 后逐渐减少冻干轮虫和鱼糜投喂量,逐步增加微囊和小粒径配合饲料投喂量^[2],直至 100% 摄食人工配合饲料。投饲驯化时,让大口黑鲈苗种处于半饥饿状态,并根据苗种口径大小,适时调整投喂饲料颗粒的大小,投喂频次对苗种育成规格的影响很大。

(5) 大口黑鲈苗种培育过程中应注意调控水质,阶段性泼洒 EM 菌、乳酸菌等有益菌,使水质保持“肥、活、嫩、爽”,使用柔软的维纶网,拉网密集锻炼,避免过激操作使鱼体受劳,发生水霉病,从而影响苗种培育的成活率。

(6) 通过近 2 年的试验,驯食转口效果良好,但训练和转口时间较长。

参考文献

[1] 余鹏, 万全, 李忠伟, 等. 安徽省大口黑鲈苗种培育技术研究[J]. 现代农业科技, 2014(24): 266-267.

[2] 徐如江, 江锦坡. 大口黑鲈食性驯化技术的初步研究[J]. 水产科技情报, 1995, 22(2): 62-63.

[3] 崔凯, 汪翔, 魏泽能, 等. 池塘内循环流水养殖模式的关键技术研究: 以安徽省为例[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(17): 86-91.

[4] 魏泽能, 崔凯, 李海洋, 等. 安徽池塘内循环流水特色养殖模式构建与效果分析[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(15): 84-86.

[5] 周志金, 胡大雁, 朱强. 湖北地区大口黑鲈“优鲈 1 号”苗种规模化早繁技术[J]. 科学养鱼, 2016(2): 8-9.

[6] 刘匆, 周仁惠. 大口黑鲈鱼苗培育中存在的问题及解决方法[J]. 水产科技, 2011(2): 18.

[7] 李胜杰, 王广军. 大口黑鲈养殖技术[J]. 海洋与渔业, 2008(9): 33-36.

[8] 诸葛燕. 大口黑鲈颗粒饲料与冰鲜鱼饲养对比试验[J]. 水产养殖, 2018, 39(4): 46-49.

科技论文写作规范——数字

公历世纪、年代、年、月、日、时刻和各种计数和计量,均用阿拉伯数字。年份不能简写,如 1990 年不能写成 90 年,文中避免出现“去年”“今年”等写法。小于 1 的小数点前的零不能省略,如 0.245 6 不能写成 .245 6。小数点前或后超过 4 位数(含 4 位数),从小数点向左右每 3 位空半格,不用“,”隔开。如 18 072.235 71。尾数多的数字(5 位以上)和小数点后位数多的小数,宜采用 $\times 10^n$ (n 为正负整数)的写法。数字应正确地写出有效数字,任何一个数字,只允许最后一位存在误差。