

不同开口饵料对多鳞白甲鱼仔鱼成活率及生长的影响

李宏¹, 李松^{1*}, 王仁泉¹, 张明建¹, 李鑫¹, 李凤岐³, 罗仁革², 李义雄⁴

(1. 四川省广元市水产技术推广站, 四川广元 628000; 2. 广元市农业科学研究院, 四川广元 628000; 3. 四川省青川县农业农村局, 四川青川 628100; 4. 四川龙洋渔业有限公司, 四川青川 628100)

摘要 [目的]通过投喂3种常见的鱼类开口饵料,以筛选多鳞白甲鱼仔鱼适宜的开口饵料,旨在为多鳞白甲鱼的大规模苗种培育和人工配合饵料的开发奠定基础。[方法]采用丰年虫、微粒子配合饲料、蛋黄3种开口饵料投喂多鳞白甲鱼仔鱼30 d,研究多鳞白甲鱼在这3种不同开口饵料投喂下的成活率和生长变化情况。[结果]多鳞白甲鱼仔鱼在开口阶段,投喂丰年虫和微粒饲料能够保证较高的成活率,也能满足仔鱼生长的需要,而投喂蛋黄表现为成活率低、生长速度缓慢。[结论]3种开口饵料中,丰年虫是多鳞白甲鱼仔鱼适宜的开口饵料。

关键词 多鳞白甲鱼;仔鱼;开口饵料;成活率;生长

中图分类号 S965 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)07-0107-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.07.031

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Initial Bait on the Survival and Growth of *Onychostoma macrolepis* Larva

LI Hong, LI Song, WANG Ren-quan et al (Guangyuan Fishery Technology Extension Station, Guangyuan, Sichuan 628000)

Abstract [Objective] The purpose of this experiment was to screen out the suitable initial bait for larva of *Onychostoma macrolepis* by feeding three kinds of common fish initial bait, so as to lay a foundation for large-scale breeding of scaly white turtle and the development of artificial diet. [Method] *O. macrolepis* larva were raised with forzened rotifer, microparticle diets and yolk for 30 days to study the effects of three different initial diets on the survival and growth of the larva. [Result] The results showed that the larva fed with forzened rotifer and microparticle diets had significant higher survival rates than yolk fed group in opening stage. The larva fed with yolk had the lowest efficiency on the survival rate and growth rate. [Conclusion] The results indicated that forzened rotifer was the best initial diet for *O. macrolepis*.

Key words *Onychostoma macrolepis*; Larva; Initial bait; Survival rate; Growth

多鳞白甲鱼(*Onychostoma macrolepis*)隶属鲤形目(Cyprinidae)鲤科(Cyprinidae)鲃亚科(Barbinae)白甲鱼属(*Onychostoma* Günther)^[1],主要分布于嘉陵江水系和汉水水系的中上游,淮河上游,渭河水系,伊河、洛河和山东泰山,并呈现许多不连续的分布区域,这种不连续分布使得多鳞白甲鱼具有丰富的地理遗传资源^[2]。据报道,多鳞白甲鱼是我国分布最北的一种鲃亚科鱼类,也是研究鱼类地理分布机制以及生态适应性的重要鱼类^[3]。另外,调查表明多鳞白甲鱼是秦巴山区^[4]、长青自然保护区^[5]和清江河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的鱼类资源多样性重要物种。

鱼类受精卵在完成胚胎发育过程后经过脱膜孵化成为仔鱼^[6-7]。此时,初孵仔鱼(newly-hatched larva)的消化道与外界不相通,主要依靠内源性饵料卵黄生存,在从内源性营养转化到混合性营养或外源性营养的过渡阶段,通常会出现大批量死亡^[8]。鱼苗的存活和生长发育与初次摄食外源性饵料的种类、粒径和成分有着密切关系。开口饵料的选择及投喂技术已成为鱼类早期生活史研究的主要内容之一^[7,9]。人工养殖条件下,为保证苗种的成活率,则必须选择合适的开口饵料^[10-12]。笔者通过投喂3种常见的鱼类开口饵料,筛选多鳞白甲鱼仔鱼适宜的开口饵料,旨在为多鳞白甲鱼的大规模苗种培育和人工配合饵料的开发奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验用鱼及开口饵料 多鳞白甲鱼受精卵由广元市多鳞白甲鱼人工繁殖技术研究基地提供。试验所用多鳞白甲鱼的初孵仔鱼(出膜后180 h),平均全长(12.64±0.32)mm,平均体重(0.1214±0.0107)g,放在白色塑料箱(60 cm×45 cm×40 cm)中培养,水温18.0~20.0℃,溶解氧含量为7.51~8.63 mg/L,氨氮含量低于0.05 mg/L。开口饵料分别为蛋黄、微粒子配合饲料[山东升索渔用饲料研究中心研发的鱼苗专用微粒子配合饲料(S1号),微粒饲料主要营养水平如下:粗蛋白含量≥50.0%、粗脂肪含量≥8.0%、粗纤维含量≤3.0%、粗灰分含量≤16.5%、钙含量≤5.0%、总磷含量≥1.0%、水分含量≤12.0%、赖氨酸含量≥2.0%。丰年虫为天津市丹阳水产科技有限公司生产的“海顶”牌丰年虫卵。

1.2 试验方法

1.2.1 试验分组。选择出膜180 h刚开口摄食的无病仔鱼2700尾,分入9个白色塑料养殖箱中,每组随机选取300尾,每组3个平行。

1.2.2 仔鱼苗的饲养。①1、2、3号养殖箱(60 cm×45 cm×40 cm,下同)为蛋黄组,4、5、6号养殖箱为微粒饲料组,7、8、9号养殖箱为丰年虫组。②投喂方式:参照李松等^[7]的投喂方式,每天8:30、12:30、16:30、20:30各投喂1次,同时记录水温和死亡鱼苗,每天17:30清理残饵、粪便。③3种开口饲料持续投喂,投喂30 d为止。④分析仔鱼全长、体重、成活率、肥满度等数据。

1.3 取样与测量 试验前(0 d)取样1次,投喂后,每隔5 d取样1次,即6、12、18、24和30 d,每次60尾,共取样5次,取

基金项目 广元市重点研发项目(17ZDYF0116)。

作者简介 李宏(1963—),男,四川广元人,高级工程师,从事水产养殖技术推广工作。*通信作者,助理工程师,硕士,从事水产养殖技术推广工作。

收稿日期 2019-09-08; **修回日期** 2019-09-22

样前停食 4 h。试验鱼使用麻醉剂(鱼保安-MS222,浓度 20.0 mg/L)麻醉后,使用电子游标卡尺(永康市飞尔工贸有限公司,精确度 0.01 mm)测量鱼体全长,用吸水纸吸干鱼体表水分后在分析天平上称重(沈阳龙腾电子有限公司,精度 0.000 1 g)。取样后,使用 10%福尔马林溶液固定仔鱼。

1.4 数据处理 多鳞白甲鱼成活率(survival rate, SR)、全长(Total length, TL)、体重(weight, Wg)、肥满度(Fullness)与日龄(days, D)的数据使用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS 20.0 软件进行统计与分析,各试验组的差异显著性使用单因素方差分析(One-Way ANOVA)进行检验,试验数据均以平均值±

标准差($\bar{x}\pm SD$)表示, $P<0.05$ 表示显著差异。多鳞白甲鱼仔鱼成活率、肥满度的计算及体重生长曲线、全长生长曲线的拟合参考李松等^[7]和吴兴兵等^[13]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同开口饵料对仔鱼成活率的影响 研究表明,不同开口饵料对多鳞白甲鱼仔鱼成活率存在一定的影响,丰年虫组、微粒饲料组显著高于蛋黄组。由表 1 可知,试验结束时(30 d)丰年虫组的成活率最高,为(75.18±15.02)%;其次为微粒饲料组(71.39±17.55)%;蛋黄组成活率最低,为(52.02±27.22)%。

表 1 不同开口饵料下多鳞白甲鱼仔鱼成活率

Table 1 Survival rate of *O. macrolepis* larva under different initial baits

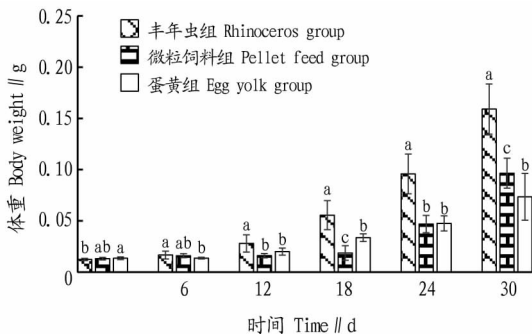
组别 Group	时间 Time//d					%
	6	12	18	24	30	
丰年虫组 Rhinoceros group	98.17±0.79 a	92.96±3.37 a	87.98±12.16 a	76.33±14.11 a	75.18±15.02 a	
微粒饲料组 Pellet feed group	99.21±0.88 a	92.15±4.97 a	80.13±11.89 a	74.18±15.43 a	71.39±17.55 a	
蛋黄组 Egg yolk group	97.22±1.58 a	87.13±8.69 a	63.57±17.44 b	55.57±22.04 b	52.02±27.22 b	

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$)

2.2 不同开口饵料对仔鱼生长的影响

2.2.1 不同开口饵料对仔鱼体重的影响。从图 1 可以看出,各组多鳞白甲鱼仔鱼平均体重呈增加趋势。在试验开始后的第 5 天,各组多鳞白甲鱼仔鱼的平均体重增幅不明显。第 18 和 30 天,各组多鳞白甲鱼仔鱼体重存在显著差异,且丰年虫组显著高于微粒饲料组和蛋黄组。将各组多鳞白甲鱼仔鱼平均体重与日龄进行回归分析,丰年虫组平均体重(W_{g_1})与日龄的关系式为 $W_{g_1} = 0.0118e^{0.0892D}$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9911, n = 360$);微粒饲料组平均体重(W_{g_2})与日龄的关系式为 $W_{g_2} = 0.0109e^{0.0636D}$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9878, n = 360$);蛋黄组平均体重(W_{g_3})与日龄为: $W_{g_3} = 0.0098e^{0.0606D}$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9635, n = 360$)。



注:同一时间各组间标有不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters at the same time indicated significant differences among different groups ($P<0.05$)

图 1 不同开口饵料对多鳞白甲鱼仔鱼体重的影响

Fig. 1 Effects of different initial baits on body weight of *O. macrolepis* larva

2.2.2 不同开口饵料对仔鱼全长的影响。由表 2 可知,在整个试验期间,丰年虫组多鳞白甲鱼仔鱼的平均全长最长,微粒饲料组次之,蛋黄组最短。第 12 天,丰年虫组多鳞白甲

鱼仔鱼的全长显著长于其他 2 组,而微粒饲料组与蛋黄组差异不显著。在试验开始后的第 18~30 天,各组多鳞白甲鱼仔鱼全长均存在显著差异($P<0.05$)。将各组多鳞白甲鱼仔鱼全长(Total length, TL)与日龄(days, D)进行回归分析,丰年虫组全长(TL_1)与日龄关系式为 $TL_1 = 0.0007D^3 - 0.0065D^2 + 0.5665D + 11.658$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9953, n = 360$);微粒饲料组全长(TL_2)与日龄为 $TL_2 = 0.0006D^3 - 0.0209D^2 + 0.4611D + 12.036$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9653, n = 360$);蛋黄组全长(TL_3)与日龄为 $TL_3 = 0.0008D^3 - 0.0245D^2 + 0.5514D + 12.322$ (拟合度判定系数 $R^2 = 0.9455, n = 360$)。

2.2.3 不同开口饵料对仔鱼肥满度的影响。从试验开始至试验结束,整个试验过程都统计了各试验组仔鱼的肥满度。从图 2 可以看出,在试验开始时,只有蛋黄组仔鱼肥满度与微粒饲料组差异显著。在第 6、30 天,丰年虫组和微粒饲料组仔鱼肥满度无显著差异,但这 2 组与蛋黄组有显著差异。在第 12 和 24 天,丰年虫组仔鱼的肥满度最高,且与其他 2 组存在显著差异,而微粒饲料组与蛋黄组无显著差异。在试验第 18 天,丰年虫组仔鱼的肥满度也最高,其次为蛋黄组,而微粒饲料组最低,且 3 组间均存在显著差异($P<0.05$)。

3 讨论与结论

3.1 不同开口饵料对多鳞白甲鱼仔鱼成活率和生长的影响 开口饵料是影响仔鱼成活率和生长发育的最主要因素之一^[7,13-14]。仔鱼的开口饵料可分为人工饲料和天然饲料,人工饲料其主要有人工配合饲料、鸡蛋黄等,天然饲料主要包括有卤虫无节幼体、枝角类、轮虫等^[7,15]。该研究发现,丰年虫作为多鳞白甲鱼仔鱼的开口饵料,其生长和成活率明显高于微粒配合饲料和蛋黄,这与四川裂腹鱼(*Schizothorax kozlovi* Nikol'sky)^[13]、大鳞副泥鳅(*Paramisgurnus dabryanus*)^[16]、软刺裸裂尻(*Schizopygopsis malacanthus*)^[7]仔鱼开口饵料试验研究结果相吻合。综上所述,在多鳞白甲鱼仔鱼开

口摄食阶段,投喂丰年虫能保证较高的成活率,同时也能满足生长的营养需要。

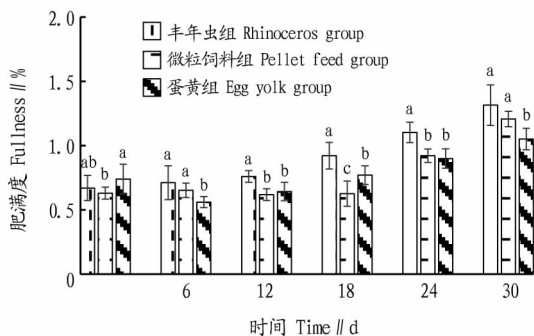
表 2 不同开口饵料对多鳞白甲鱼仔鱼全长的影响

Table 2 Effects of different initial baits on total length of *O. macrolepis* larva

组别 Group	时间 Time//d				
	6	12	18	24	30
丰年虫组 Rhinoceros group	15.22±0.86 a	17.79±0.95 a	21.68±1.05 a	23.69±1.63 a	25.78±1.42 a
微粒饲料组 Pellet feed group	14.77±0.74 ab	16.27±1.11 b	18.78±0.97 b	18.88±1.03 b	20.55±1.36 b
蛋黄组 Egg yolk group	14.44±1.19 b	16.09±1.13 b	17.55±0.83 c	17.66±1.01 c	19.33±1.88 c

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$)



注:同一时间各组间标有不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters at the same time indicated significant differences among different groups ($P<0.05$)

图 2 不同开口饵料下多鳞白甲鱼仔鱼肥满度

Fig. 2 Fullness of *O. macrolepis* larva under different initial baits

3.2 多鳞白甲鱼开口饵料的选择 饲料的可捕性(分布水层、游泳速度)、适口性、营养需要、相对丰度、规格等作为仔鱼对可食饲料种类的选择指标^[7,13,17]。多鳞白甲鱼作为杂食性鱼类的一种,在自然环境条件下,主要摄食水生昆虫等动物性天然饵料^[18]。在该研究中,各组多鳞白甲鱼仔鱼的成活率和生长都存在显著差异,其中丰年虫组最高,而蛋黄组最低。其可能原因主要有:一方面,丰年虫作为活性饵料,本身含有较为丰富的营养物质,同时在进入鱼体内之后,本身的消化酶能有效的刺激鱼体消化酶的分泌,从而更有效的促进鱼苗对食物进行消化和吸收,提高鱼类对食物的利用率,这与对胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus*)的研究结果^[19]类似;另一方面,丰年虫在放入淡水水体后,在有限时间内能够保证一定成活率,相比微粒饲料和蛋黄投入水中后容易散失,一旦时间过长鱼苗没有及时吃完,极易引起水质败坏,并且微粒饲料和蛋黄是处于静止状态,仔鱼与它们的相遇频率明显没有活饵料高,活性物质缺乏,投喂时间稍长便会出现营养不良^[7]。因此,笔者认为丰年虫更适宜作为多鳞白甲鱼仔鱼的开口饵料。

综上所述,丰年虫更利于多鳞白甲鱼仔鱼的摄食和生长,效果最为理想,对多鳞白甲鱼的养殖具有重要的借鉴作用。在生产实践中,若丰年虫不足,可将微粒饲料或者蛋黄替代丰年虫,但是投喂时间不宜过长。

参考文献

- [1] 乐佩琦. 中国动物志:硬骨鱼纲 鲤形目 下卷[M]. 北京:科学出版社, 2000.
- [2] 刘勇,周继武,吉红,等. 饲料蛋白水平对多鳞白甲鱼亲鱼生长、体组成与性腺的影响[J]. 饲料工业, 2016, 37(16): 20-26.
- [3] 董武子,王涛,马力,等. 秦巴山区多鳞白甲鱼人工繁殖试验[J]. 畜牧兽医学报, 2016, 35(3): 27-30.
- [4] 许涛清. 陕西省秦巴山区生物资源及其开发利用[J]. 自然资源, 1987(4): 96-100.
- [5] 王开锋,张红星,杨兴中,等. 陕西长青自然保护区鱼类资源及其多样性[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2003, 31(S2): 5-9.
- [6] 朱成德. 仔鱼的开口摄食期及其饵料综述[J]. 水生生物学报, 1986, 10(1): 86-95.
- [7] 李松,李世元,夏银琼,等. 不同开口饵料对软刺裸裂尻仔鱼成活率和生长的影响[J]. 中国水产, 2016(9): 91-94.
- [8] 陆专灵,赵忠添,侯树鉴,等. 开口饵料对泥鳅仔鱼成活率和生长的影响及其生长曲线拟合分析[J]. 南方农业学报, 2016, 47(8): 1411-1415.
- [9] 殷名称. 鱼类早期生活史阶段的自然死亡[J]. 水生生物学报, 1996, 20(4): 363-372.
- [10] 殷名称. 鱼类仔鱼期的摄食和生长[J]. 水产学报, 1995, 19(4): 335-342.
- [11] 张涛,庄平,章龙珍,等. 不同开口饵料对西伯利亚鲟仔鱼生长存活和体成分的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(2): 358-362.
- [12] 苏应兵,杨代勤. 不同开口饵料对泥鳅仔鱼成活率和生长的影响[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2010, 7(3): 37-39.
- [13] 吴兴兵,杨德国,朱永久,等. 不同开口饵料对四川裂腹鱼仔鱼生长和成活率的影响[J]. 淡水渔业, 2014, 44(6): 9-12.
- [14] 盖力强,杜春霞,高欣,等. 不同开口饵料对江鲢仔鱼生长及存活率的影响[J]. 河北渔业, 2008(8): 7-9.
- [15] 周显青,牛翠娟,孙儒泳. 维生素 E 对中华鳖幼鳖生长、肝脏维生素 E 以及血清皮质醇含量的影响[J]. 动物学报, 2003, 49(1): 40-44.
- [16] 李艳华,胡佳,桂庆平,等. 大鳞副泥鳅开口饵料研究[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 356-357.
- [17] 强俊,李瑞伟,董晓慧,等. 罗非鱼开口饵料的初步研究[J]. 广东海洋大学学报, 2008, 28(6): 90-93.
- [18] 刘勇. 多鳞白甲鱼后备亲鱼和一龄鱼种蛋白质需求研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2017.
- [19] 叶建生,赵素珍,陈小江,等. 不同饵料对胭脂鱼生长和肠道消化酶活性的影响[J]. 水产科学, 2017, 36(1): 109-112.

(上接第 106 页)

- [19] GUERIN J L, STICKLE W B. Effects of salinity gradients on the tolerance and bioenergetics of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*) from waters of different environmental salinities[J]. Marine biology, 1992, 114(3): 391-396.
- [20] TURRA A, GORMAN D. Subjective resource value and shell abandoning behavior in hermit crabs[J]. Journal of experimental marine biology and ecology, 2014, 452: 137-142.

- [21] GORMAN D, SIKINGER C E, TURRA A. Spatial and temporal variation in the predation risk for hermit crabs in a subtropical bay[J]. Journal of experimental marine biology and ecology, 2015, 462: 98-104.
- [22] GRANT J. The relative magnitude of biological and physical sediment reworking in an intertidal community[J]. Journal of marine research, 1983, 41(4): 673-689.
- [23] AIROLDI L. The effects of sedimentation on rocky coast assemblages[J]. Oceanography and marine biology, 2003, 41: 161-236.