

## 蒙古鲌食性驯化及鱼种培育初步研究

林明利<sup>1,2</sup> 李钟杰<sup>1</sup> 夏雨果<sup>1,3</sup> 王齐东<sup>1,3</sup>

(1. 中国科学院水生生物研究所 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072;  
2. 中国科学院三亚深海科学与工程研究所, 三亚 572000; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

### PRELIMINARY STUDY ON FEEDING DOMESTICATION AND FINGERLING CULTIVATION OF *CULTER MONGOLICUS*

LIN Ming-Li<sup>1,2</sup>, LI Zhong-Jie<sup>1</sup>, XIA Yu-Guo<sup>1,3</sup> and WANG Qi-Dong<sup>1,3</sup>

(1. State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. Sanya Institute of Deep-sea Science and Engineering, Chinese Academy of Sciences, Sanya 572000, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

关键词: 蒙古鲌; 食性驯化; 鱼种培育; 特定增长率; 存活率

**Key words:** *Culter mongolicus*; Feeding domestication; Fingerling cultivation; Special growth rate (SGR); Survival rate

中图分类号: S962.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2013)05-0974-04

蒙古鲌 *Culter mongolicus* (Basilewsky) 隶属鲤科、鲌亚科、鲌属, 广泛分布于我国河流和淡水湖泊中, 是一种重要的经济食鱼性鱼类<sup>[1,2]</sup>。蒙古鲌曾是长江中下游湖泊鱼类群落的优势种, 是渔业生产主要对象, 捕捞量可占总产量的5%<sup>[3,4]</sup>。然而, 由于过度捕捞、生境破坏和水污染等原因, 蒙古鲌资源已经严重下降<sup>[5-8]</sup>。有鉴于此, 近年来长江中下游一些湖泊开始实施蒙古鲌人工增殖放流, 这不仅有利于恢复其种群数量和提高渔业价值, 在抑制鱼类资源小型化和维持水体生态平衡方面也具有重要的意义。对放流群体的监测表明蒙古鲌生长速度较快, 放流次年可长至500 g以上的商品鱼, 是湖泊增殖放流的优良品种, 但相对较低的回捕率阻碍了养殖业的发展<sup>[9]</sup>。许多研究发现, 在鱼类的增殖放流中, 大规模鱼种由于适应能力强、具有更好的捕食能力和反捕食能力, 提高鱼种的放流规格往往也能提高回捕率<sup>[4, 10-12]</sup>。通过湖泊标记放流实验, 我们证实提高放流规格确实能有效提升蒙古鲌成鱼回捕率<sup>[9]</sup>。因此, 研发蒙古鲌大规模苗种培育技术, 将有利于解决渔业生产中回捕率低的问题。另外, 由于大量鲜活饵料供给困难, 驯化鱼苗摄食人工配合饲料往往是培育食鱼性鱼类苗种的关键技术问题之一<sup>[13, 14]</sup>。目前虽

对蒙古鲌的生长、年龄结构、食性、繁殖生物学、胚胎发育、人工繁殖技术和营养成分等进行了一些研究<sup>[3, 8, 15-20]</sup>, 但还未见食性驯化和鱼种培育方面的报道。本研究探讨了蒙古鲌食性驯化和鱼种培育问题, 目的是研发蒙古鲌大规模鱼种生产技术, 为湖泊增殖放流和集约化养殖提供苗种保障。

### 1 材料与方法

实验鱼繁殖于湖北武汉国营牛山湖苗种场, 亲本取自丹江口水库野生群体。稚鱼出生后约3d, 卵黄囊消失, 由内源性营养转变为外源性营养时, 转移至池塘养殖。鱼苗下池第2天起, 每天9:00和16:00各投喂豆浆一次, 投喂量约0.3 kg/万尾鱼。养殖两周后, 稚鱼长至寸片(全长3 cm), 能摄食小颗粒人工配合饲料时, 分水泥池和池塘两种养殖方式实施实验。

水泥池实验时间为2010年6月23日至2011年3月23日, 地点为国家淡水渔业工程技术研究中心武汉阳逻碧海养殖基地。实验水泥池位于温棚内, 阳光可以透过棚顶玻璃和墙壁玻璃窗进入室内, 光周期与自然光保持一致。养殖时, 通过连通水管保持水泥池(长×宽×高=10 m×3 m×1.2 m)水深1 m。池子具备独立的供排水系统和充气系统, 除投喂

收稿日期: 2012-05-14; 修订日期: 2013-02-19

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903048); 国家自然科学基金项目(30830025, 30900182)资助

作者简介: 林明利(1983—), 男, 广东汕头人; 博士研究生; 主要从事渔业生态学研究。E-mail: mingli@sidsse.ac.cn

通信作者: 李钟杰, E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn

时间段外, 均保持充气和微流水状态。共放养苗种6000尾, 养殖密度为200尾/m<sup>2</sup>。养殖用水为充分曝气的自来水: 溶解氧(6.48±0.18) mg/L、电导率(340.53±0.38) us/L、pH 8.17±0.07、水温(29.1±1.1) °C。于9:00和16:00, 稚鱼投喂自制的人工配合饲料(蛋白含量 > 50%, 37 %的碳水化合物, 3%的脂肪)。除冬季外, 每月中旬对稚鱼的生长进行监测, 每次抽取50尾以上样本测量体重和全长。特殊生长率的计算: Specific growth rate (SGR) = (lnW<sub>t</sub> - lnW<sub>0</sub>) × 100/t, 式中 W<sub>t</sub> 和 W<sub>0</sub> 是稚鱼实验开始和结束时的平均重量, t 是实验持续的时间。实验结束时, 对所有存活个体计数, 并计算存活率: 存活率 = 实验开始时稚鱼数量/实验结束时稚鱼数量。

池塘养殖实验时间为2010年7月31日至2011年5月15日, 地点为武汉国营牛山湖苗种繁殖场池塘。池塘面积2668 m<sup>2</sup>(4 亩), 共放养稚鱼20万尾, 养殖密度为75

尾/m<sup>2</sup>。驯化稚鱼摄食粉碎的草鱼鱼种人工配合饲料后, 选择9:00和16:00为固定的投喂时间。冬季期间水温较低, 稚鱼停止摄食, 不进行投喂。在实验开始和结束时, 抽取样本鱼测量体重和全长, 以此评估生长状况。

## 2 结果

### 2.1 生长

如表1所示, 水泥池养殖实验开始时, 蒙古鲌稚鱼体重和全长分别为(0.14±0.01) g和(28.04±0.66) mm, 结束时为(2.33±0.19) g和(70.61±1.60) mm。池塘养殖实验开始时, 蒙古鲌稚鱼体重和全长分别为(0.75±0.04) g和(46.09±0.92) mm, 结束时为(16.64±0.62) g和(138.38±2.02) mm。对水泥池养殖蒙古鲌的SGR分析发现, 7月份其值最大, 而后随着时间的推移, 逐渐减小; 冬季时稚鱼停止生长, SGR接近0(图1)。

表1 水泥池养殖蒙古鲌稚鱼生长情况  
Tab. 1 Growth of *Culter mongolicus* juveniles in cement pool and pond

时间 Time	样本量 Samples	体重 Body weight (g)		全长 Total length (mm)	
		Mean ± SE	Range	Mean ± SE	Range
水泥池 Cement pool					
2010-06-23	55	0.14 ± 0.01	0.04—0.37	28.04 ± 0.66	20—41
2010-07-22	54	0.26 ± 0.02	0.10—0.86	33.52 ± 0.69	26—51
2010-08-20	95	0.96 ± 0.04	0.26—2.17	54.95 ± 0.81	42—75
2010-09-20	89	1.50 ± 0.05	0.71—2.86	61.24 ± 0.69	49—77
2010-10-22	50	1.92 ± 0.11	1.05—4.50	67.52 ± 0.92	55—96
2011-03-23	41	2.33 ± 0.19	0.50—6.92	70.61 ± 1.60	48—100
池塘 Pond					
2010-07-31	76	0.75 ± 0.04	0.12—1.73	46.09 ± 0.92	25—64
2011-05-15	26	16.64 ± 0.62	10.70—22.60	138.38 ± 2.02	118—153

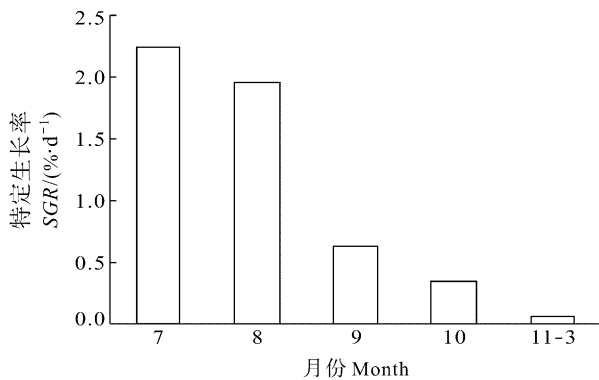


图1 水泥池养殖蒙古鲌体重特定生长率(SGR)与月份的关系  
Fig. 1 Relationships between body weight specific growth rate (SGR) of *Culter mongolicus* and month in cement pool

### 2.2 存活率

池塘共放养稚鱼20万尾, 捕捞12万尾, 存活率为60%。水泥池共放养稚鱼6000尾, 收获鱼种3318尾, 存

活率为55.3%。

## 3 讨论

### 3.1 蒙古鲌食性驯化

对蒙古鲌胃含物分析发现, 体长3—10 cm的幼鱼主要摄食枝角类和桡足类, 体长10 cm以上个体, 主要摄食小鱼和小虾<sup>[15, 19]</sup>。稳定性同位素分析也表明, 体长20 cm以下的蒙古鲌个体为杂食性偏肉食性, 体长20 cm以上为肉食性, 生长发育过程中营养级升高, 发生食性转换<sup>[16]</sup>。虽然蒙古鲌幼稚鱼主要以浮游动物为食, 但本研究发现在苗种的培育过程中, 它也很容易摄食蛋黄、豆浆和人工配合饲料, 并无须进行特殊的食性驯化。在培育过程中, 只要做到投喂定时、定量、定位和定质, 一般摄食情况都比较好, 具有集群抢食的习性。颗粒饲料投喂到水层后, 在水体表面就开始受到抢食, 在水体中上层就能被完全摄食。另外, 稚鱼饱食后或食欲不佳时, 对投喂的饲料不

会产生反应。通过这种习性能较为准确地判断稚鱼的食欲情况,避免投喂不足或过度投喂。在池塘养殖后期,鱼种长至全长 15 cm,仍能较好的摄食饲料,这说明采用人工配合饲料培育大规格鱼种是可行的,但能否完全依赖饲料养至商品鱼还有待进一步研究。

### 3.2 蒙古鲌鱼种的生长

蒙古鲌在池塘和水泥池的生长速度较慢,在水泥池经过9个月的培育,平均体重仅2.33 g;在池塘经过11个月的培育,平均体重也仅有17 g。同为牛山湖苗种繁殖厂生产的苗种,7月份放流至湖泊的个体当年冬季即可长至100 g以上,次年6月份长至150 g以上<sup>[9]</sup>。在黑龙江镜泊湖中,蒙古鲌苗种饲养30d后个体均重为0.35 g,100天后均重为2.28 g<sup>[8]</sup>,生长速度与本实验水泥池养殖群体接近,但慢于池塘养殖群体。这些结果说明养殖密度、水环境、饵料和管理水平等对蒙古鲌的生长速度有很大的影响。在本试验中,水泥池养殖密度约为池塘的3倍,而且采用了充分曝气的自来水作为养殖用水,稚鱼的能量摄入完全依赖人工配合饲料。池塘养殖群体一方面密度较低,一方面有自然繁殖的浮游动物作为补充饵料,因此生长速度较快。放流至湖泊中的个体由于密度更低、饵料丰度更高和适口性更好,生长速度最快。这些差异也说明蒙古鲌稚鱼具有很大的生长可塑性,在生产上通过降低养殖密度、研制营养合适的人工配合饲料,应该能提高鱼种的生长速度。

本实验发现蒙古鲌稚鱼7、8月份特定生长率最大,9、10月份明显下降,而冬季几乎为0。对湖北省扁担塘放流群体的研究也发现,夏季是蒙古鲌生长的主要季节,而春冬季节生长缓慢<sup>[9]</sup>。虽有研究发现蒙古鲌冬季摄食频率很高<sup>[15]</sup>,但在人工饲养条件下,该鱼冬季完全停止摄食,这也正是其冬季生长缓慢的原因。根据这些结果,我们建议在培育蒙古鲌鱼种时,应重点把握夏季高温季节,通过加强饲养管理促进鱼种快速生长,而在秋冬低温季节将鱼种放流至湖泊中。

### 3.3 蒙古鲌鱼种的存活率

本试验发现:无论是在池塘或水泥池养殖条件下,采用人工配合饲料饲养蒙古鲌稚鱼都能获得较高的存活率。主要原因有:(1)虽然蒙古鲌应急性强,但稚鱼没有跳跃的习性,未发现因鱼苗跃上塘埂和池壁死亡的现象。(2)拉网等人工操作引起的体表受伤会引发水霉病和白头白尾病等疾病,造成鱼种大规模死亡。但如能避免这些人为干扰,鱼种很少发生严重病害,存活率较高。(3)在食鱼性鱼类的鱼种培育中,鱼种的自相残杀往往是存活率低的重要原因<sup>[13,14]</sup>。蒙古鲌在食物短缺时会发生互相残杀,但在饵料供给充足的情况下,极少发现个体间有争斗或相互残杀的行为。

### 致谢:

感谢国营牛山湖苗种繁殖场场长何映秀和厂里其

他工作人员在采样过程中给予的大力支持!感谢实验室高级工程师陈新年在实验过程中提供的帮助!

### 参考文献:

- [1] Liu J K, He B W. Cultivation of Freshwater Fishes in China [M]. Beijing: Science Press. 1992, 7—24 [刘建康, 何碧梧. 中国淡水鱼类养殖学(第三版). 北京: 科学出版社. 1992, 7—24]
- [2] Chen Y Y. Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes II [M]. Beijing: Science Press. 1998, 189—191 [陈宜瑜. 中国动物志, 硬骨鱼纲, 鲤形目(中卷). 北京: 科学出版社. 1998, 189—191]
- [3] Department of Ichthyology, Institute of Hydrobiology, Hubei Province. Fishes of the Yangtze River [M]. Beijing: Science Press. 1976, 121—123 [湖北省水生生物研究所鱼类研究室. 长江鱼类. 北京: 科学出版社. 1976, 121—123]
- [4] Liu J K. A general report on increasing the fishery production of Lake Donghu [J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 1980, 11(2): 185—188 [刘建康. 东湖渔业增产实验综述. 海洋与湖沼, 1980, 11(2): 185—188]
- [5] Liu E S, Wu L K, Cao P, et al. Analysis on the changes of fish catches and age structure of dominant fish population and their top-down effects on environment in Lake Taihu [J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 2005, 32(4): 471—477 [刘恩生, 吴林坤, 曹萍, 等. 太湖鱼类渔获量和优势种年龄组成的变化规律及下行效应分析. 安徽农业大学学报, 2005, 32(4): 471—477]
- [6] Zhang T L. Life-history strategies, trophic patterns and community structure in the fishes of Lake Biandantang [D]. Doctoral Dissertation. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. 2005 [张堂林. 扁担塘鱼类生活史策略、营养特征及群落结构研究. 博士学位论文. 中国科学院水生生物研究所, 武汉. 2005]
- [7] Ye S W. Studies on fish communities and trophic network model of shall lakes along the medium reach of the Yangtze Rivers [D]. Doctoral Dissertation. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. 2007 [叶少文. 长江中下游浅水湖泊鱼类群落和系统营养网络模型的研究. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉. 2007]
- [8] Xu W, Geng L W, Jia Z H, et al. Preliminary studies on artificial propagation of *Culter mongolicus mongolicus* in Jingpo Lake [J]. *Freshwater Fisheries*, 2009, 39(4): 63—66 [徐伟, 耿龙武, 贾钟贺, 等. 镜泊湖蒙古鲌人工繁育技术初步研究. 淡水渔业, 2009, 39(4): 63—66]
- [9] Lin M L. Studies on stocking techniques of *Culter mongolicus* and ecosystem effects of piscivorous fish releasing in lakes along the middle and lower reaches of the Yangtze River. Doctoral Dissertation [D]. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. 2012

- [林明利. 长江中下游湖泊蒙古鲌渔业技术及食鱼性鱼类放养对生态系统影响研究. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉. 2012]
- [10] Liu H Q, Xie H G, Huang S W, *et al.* On the scales annuli formation of silver and bighead carps in lake Donghu, with special reference to the problem of rational size of “seedlings” at the time of stocking [J]. *Journal of Fisheries of China*, 1982, **6**(2):129—138 [刘伙泉, 谢洪高, 黄尚务, 等. 略论武昌东湖鲢鳙鱼种的年轮形成及湖泊放养的规格问题. 水产学报, 1982, **6**(2): 129—138]
- [11] Justice C, Pyper B J, Beamesderfer R C P, *et al.* Evidence of density- and size-dependent mortality in hatchery-reared juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the Kootenai River [J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2009, **66**: 802—815
- [12] Justice J M. Effect of smolt length at release on adult returns of hatchery-reared winter steelhead [J]. *The Progressive Fish-Culturist*, 1997, **59**: 310—311
- [13] Liang X F. Brief review of feeding domestication and nutrition of valuable piscivorous fishes [J]. *Freshwater Fisheries*, 1998, **28**(6): 42—44 [梁旭方. 名贵肉食性鱼类食性驯化和饲料营养研究简述. 淡水渔业, 1998, **28**(6): 42—44]
- [14] Zou G W, Luo X Z, Pan G B. Studies on the cannibalism among *Silurus meridionalis* larvae [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2001, **8**(2): 55—58 [邹桂伟, 罗相忠, 潘光碧. 大口鲈苗种同类相残的研究. 中国水产科学, 2001, **8**(2): 55—58]
- [15] Zhu J H. On the biology of *Erythroculter mongolicus* of Liangtze Lake [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1962, **1**: 14—21 [朱居宏. 梁子湖蒙古红鲌的生物学. 水生生物学集刊, 1962, **1**: 14—21]
- [16] Li B, Wang Z J, Jin L, *et al.* Study on diet shift of *Erythroculter mongolicus* mongolicus with stable isotope technology [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2011, **35**(9): 1419—1425 [李斌, 王志坚, 金丽, 等. 蒙古鲌食性转变的稳定性同位素研究. 水产学报, 2011, **35**(9): 1419—1425]
- [17] Yu H, Li H, Liu W M, *et al.* Analysis on meat quality of three culters in Liangzi Lake [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2005, **29**(5): 502—506 [于辉, 李华, 刘为民, 等. 梁子湖三种鲌肉质分析. 水生生物学报, 2005, **29**(5): 502—506]
- [18] Zhang X G, Ruan Z J, Xiong B X. Age and growth characteristics of *Culter mongolicus* in Poyand Lake [J]. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 2008, **3**: 137—143 [张小谷, 阮正军, 熊邦喜. 鄱阳湖蒙古鲌年龄与生长特征. 海洋湖沼通报, 2008, **3**: 137—143]
- [19] Zhu Z R, Lin Y T, Fang R L. On the food habit of *Erythroculter mongolicus* and *E. ilishaeformmis* in Lake Tung-hu, Wuchang, and the problem of their population control [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1976, **6**(1):36—52 [朱志荣, 林永泰, 方榕乐. 武昌东湖蒙古红鲌和翘嘴红鲌的食性及其种群控制问题的研究. 水生生物学集刊, 1976, **6**(1): 38—40]
- [20] Xia C Z, Jiang Z F. Population character of *Culter mongolicus* in Jingpo Lake and its effects to stocking “seeding” [J]. *Freshwater Fisheries*, 1993, **23**(3): 40—47 [夏重志, 姜作发. 镜泊湖蒙古红鲌的种群特征及其对放养鱼种的影响. 淡水渔业, 1993, **23**(3): 40—47]