J. Lake Sci.（湖泊科学），2005，**17**(4)：346－350
ISSN 1003－5427；E-mail：jlakes@niglas.ac.cn
Copyright 2005 by *Journal of Lake Sciences*

浙江铜山源水库美国大口胭脂鱼的年龄组成及生长*

顾志敏[1]，叶金云[1]，朱俊杰[1]，黄鲜明[1]，葛亚非[2]，苏建胜[3]
（1：浙江省淡水水产研究所，湖州 313001）
（2：浙江省渔政局，杭州 310006）
（3：衢州市水利局渔政处，衢州 324002）

摘　要：2002－2004年，在浙江衢州铜山源水库，对该库放养的美国大口胭脂鱼的生长情况进行了研究，结果表明，该水库美国大口胭脂鱼的鳞片以环片的切割型为主要年轮特征．用刺网所捕的美国大口胭脂鱼渔获物中以Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ龄个体为主．体长和体重的关系式为：$W=8.595\times10^{-5}L^{2.662}$，Von Bertalanffy 生长方程的主要生物学参数：$L_\infty=36.54$cm，$W_\infty=1.245$kg，$k=0.6377$，$t_0=-0.261$ 龄，体重生长的拐点年龄 $t_r=1.92$龄，拐点体重 $W_r=0.396$kg．与池养鱼类生长情况相比，铜山源水库的美国大口胭脂鱼生长较慢．
关键词：铜山源水库；美国大口胭脂鱼；年龄组成；生长

Studies on the Age and the Growth of Large Mouth Buffalo *Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes) in Tongshanyuan Reservoir, Zhejiang Province

GU Zhimin[1], YE Jinyun[1], ZHU Junjie[1], HUANG Xianming[1], GE Yafei[2] & SU Jiansheng[3]
(1: *Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou* 313001, *P. R. China*)
(2: *Zhejiang Bureau of Fishery Management, Hangzhou* 310006, *P. R. China*)
(3: *Fishery Management Division, Water Conservancy Bureau of Quzhou, Quzhou* 324002, *P. R. China*)

Abstract: The growth performance of large mouth buffalo stocked in Tongshanyuan Reservoir in the period of 2002－2004 was studied. The results showed large mouth buffalo, whose scales were mainly characterized by incision, was composed of groups aged Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ in gill net catches. The relationship between the body-weight and the body-length can be described as $W=8.595\times10^{-5}\times L^{2.662}$. the growth patterns can be fitted to a Von Bertalanffy Growth Model, in which L_∞, W_∞, k, and t_0 are 36.54cm, 1.245kg, 0.6377 and －0.261ya respectively. At the broken point of the growth equation of body－weight, $t_r=1.92$ya and $W_r=0.396$kg. The growth of large mouth buffalo in Tongshanyuan Reservoir is slower than that of the fish farmed in ponds.
Keywords: Tongshanyuan Reservoir; *Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes); age composition; growth

美国大口胭脂鱼（*Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes)）属鲤形目、胭脂鱼科，是原产于北美洲的大型淡水经济鱼类，主要分布在密西西比河及其支流密苏利河和伊利湖等大型湖泊中．该鱼具有肉质细嫩、肉味鲜美、个体大、生长快、适应性强、起网率高等诸多优点．主食浮游动物，在人工养殖条件下可摄食各种商品饲料，饵料系数小，养殖成本低．在许多国家被选作优良品种引入池塘、水库、河流、湖泊进行养殖．在前苏联和东欧的水库、湖泊、河流品种中占有重要地位，已形成较大的自然种群．我国于1993年首次从美国引进该品种，通过了国家良种审定，并对其胚胎发育[1]、人工繁殖及池塘水库网箱养殖技术[2-4]等进行了研究，但尚未见有关美国大口胭脂鱼水库增养殖方面的研究报道．铜山源水库位于浙江省衢州市东北部山区，是一座以灌溉、发电为主的大型水库．该库集雨面积706 km^2，最大水深41 m；最小水面77.3 km^2，正常养鱼水面500 km^2，平均水深10m左右．为此，我们于2000－2003年，连续三年在铜山源水库进行了美国大口胭脂鱼的放养试验，并就其生长情况进行了观察，以期为该鱼在我国水库等大水面的增殖放流的可行性提供科学

* 浙江省重点科研资助项目(011102106)．2005－04－19收稿；2005－06－24收修改稿．
顾志敏，男，1963年生，高级工程师，E-mail：gzhimin@mail.huptt.zj.cn．

万方数据

的依据.

1 材料与方法

2002 - 2004 年,定期用 8 cm 网目的单层刺网,网长 80 m,网高 3 m,对铜山源水库的美国大口胭脂鱼进行了起捕检查,共收集样本 60 尾,分别对其进行形态性状及体重的测定,并取其鳞片. 鳞片取自侧线上方,背线起点下方的体侧部分,每尾取 10 片左右. 以 Von Bertalanffy 生长方程描述其生长过程,计算其肥满度.

2 结果与分析

2.1 美国大口胭脂鱼的鳞片形态和轮纹特征

美国大口胭脂鱼的鳞片为圆鳞,外形略呈六边形,可显著地区分为指向头部而埋入皮肤所成的鳞囊内的前区,指向尾部而裸露游离的后区以及被上下鳞片所覆盖的两个侧区. 鳞中心偏于后区,故前区较小而后区较大. 辐射沟仅见于后区,自中心向后区边缘放射,其条数则随年龄增大而增加. 美国大口胭脂鱼不同个体间,甚至在同一个体同一鳞片不同年龄段,其鳞片年轮特殊征类型也不尽相同,群体内年轮特征大致可归纳为三类:切割型、疏密型和混合型,以切割型为主要年轮特征(图 1).

切割型:相邻两生长带之间的环纹在两侧区呈切割或双切割现象;

疏密型:环片形成宽而疏及窄而密的生长带;

混合型:破碎和切割或蔬密和切割同时出现在两年相邻生长年带处;



a b c

图 1 美国大口胭脂鱼鳞片年轮类型

a:切割型 b:疏密型 c: 混合型

Fig 1. The ring type on the scale of *Ictiobus cyprinellus*

A: incision B: sparse and thick C: mix

2.2 美国大口胭脂鱼的年龄组成

2004 年 11 月,我们对铜山源水库的美国大口胭脂鱼用 8 cm 网目的单层刺网起捕,并抽样对其进行年龄鉴定,结果见表 1. 由表 1 可知,铜山源水库渔获物中美国大口胭脂鱼由 I—Ⅳ龄 4 个龄组组成,以Ⅱ、Ⅲ龄为主,占总尾数的 70%,总重的 64.64%.

表 1 铜山源水库 2004 年大口胭脂鱼年龄组成

Tab. 1 the age composition of *Ictiobus cyprinellus* in in Tongshanyuan Reservoir from the fisheries product of 2004

	年 龄				合计
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	
尾数	6	18	24	12	60
平均体长(cm)	15	24	30.33	32.75	
平均体重(kg)	0.13	0.403	0.743	0.94	
占尾数百分比(%)	10	30	40	20	100
占体重百分比(%)	2.22	27.52	37.12	32.14	100

万方数据

2.3 美国大口胭脂鱼的生长

2.3.1 体长与体重的关系 对所捕获的美国大口胭脂鱼进行体长、体重的测量,然后经点图分析,表明美国大口胭脂鱼体长与体重呈幂函数增长关系,可用公式 $W=aL^b$ 表示(图2) 根据各体长组的平均体长与其相应的平均体重,求得关系式为:

$$W = 8.595 \times 10^{-5} \times L^{2.662}$$

式中:L —体长(cm), W —体重(kg). 相关系数 $R=0.9986$,说明回归极为显著,体长与体重组成变化比较一致. 幂指数 b 反映鱼类在不同阶段和不同环境中的生长特征,Brawn(1957)指出,一般硬骨鱼类 b 值通常在2.5—4.0之间,鲤科鱼类一般在3左右;铜山源水库大口胭脂鱼小于3,表明铜山源水库大口胭脂鱼生长条件变化比较大,生长速度不均衡[5].

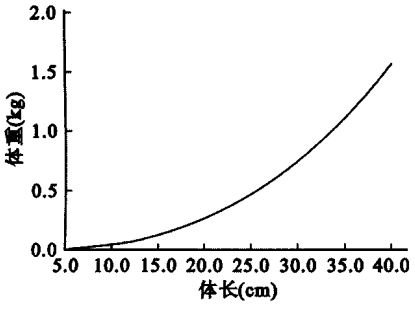


图2 美国大口胭脂鱼体重体长关系图

Fig. 2 The relationship between body-weight and body-length of *Ictiobus cyprinellus*

2.3.2 生长方程 体长—体重关系 $W=aL^b$ 中 b 值小于3,表明该水库中美国大口胭脂鱼生长的体长生长式指数大于1,体重增长式指数大于3,可用 Von Bertalanffy 生长方程的修正方程[6-9]来拟合.

$$L = 36.54 \times [1 - e^{-0.6377(t+0.2610)}]^{1.51}$$

$$W = 1.245 \times [1 - e^{-0.6377(t+0.2610)}]^{4.02}$$

根据上述生长方程绘制的生长曲线见图3:

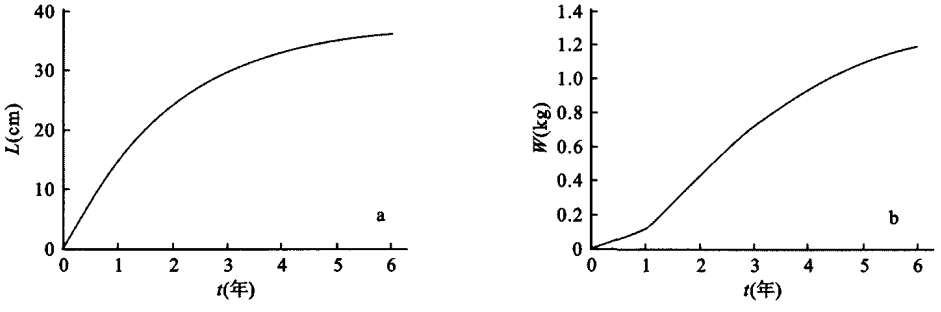


图3 体长体重生长曲线(a: 体长; b: 体重)

Fig. 3 The *Ictiobus cyprinellus* growth curve of body - length and bady-weight

2.3.3 生长速度和生长加速度 生长曲线只反映了生长过程的总和,为了研究生长随时间变化的特征,分别对生长方程求一阶、二阶导数,得生长速度和加速度方程(体长,cm)

体长生长速度方程:

$$dL/dt = 35.20 \times e^{-0.6377(t+0.2610)} \times (1 - e^{-0.6377\times(F2+0.261)})^{0.511}$$

体重生长速度方程:

$$dW/dt = 3.192 \times e^{-0.6377\times(t+0.261)} \times (1 - e^{-0.6377*(F2+0.261)})^{3.02}$$

体长生长加速度方程:

$$d^2L/dt^2 = 22.45 \times e^{-0.6377\times(t+0.261)} \times (1 - e^{-0.6377\times(F2+0.261)})^{-0.489} \times (1.511 \times e^{-0.6377\times(t+0.261)} - 1)$$

体重生长加速度方程:

$$d^2W/dt^2 = 2.035 \times e^{-0.6377\times(F2+0.261)} \times (1 - e^{-0.6377\times(F2+0.261)})^{2.021} \times (4.02 \times e^{-0.6377\times(F2+0.261)} - 1)$$

根据上述四个方程,分别作出体长体重生长速度、生长加速度曲线(图4,5).

由图4a和图5a可知,美国大口胭脂鱼的体长生长速度和加速度有一个拐点,拐点年龄 $t=0.39$ 龄,拐点体长 $L_t=5.99$ cm,拐点体重 $W_t=98.3965$ g,拐点年龄以前体长增长速度为递增阶段,但其递增的速度逐渐下降;0.39龄时,体重增长速度达最大值,生长加速度为零. 0.39龄以后体长增长速度和加速度随年龄逐渐下降,生长加速度为负值. 随年龄增加而增大,表明体长生长速度的递减速度逐渐减缓. 同理,由图4b和

万方数据

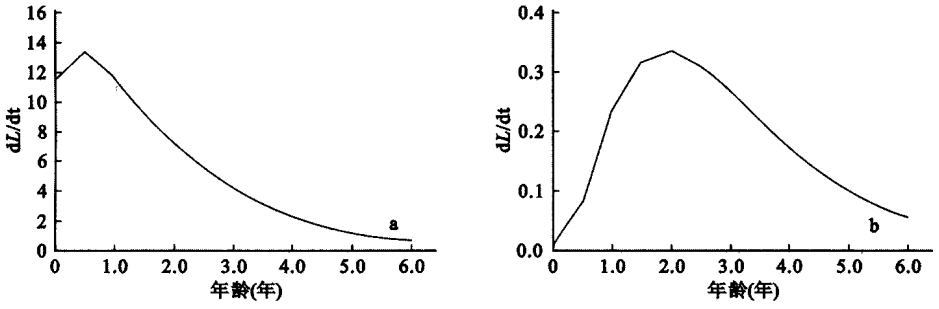


图4 体长体重增长速度曲线(a:体长; b: 体重)

Fig. 4 Growth speed curve of body-length and bady-weight of *Ictiobus cyprinellus*

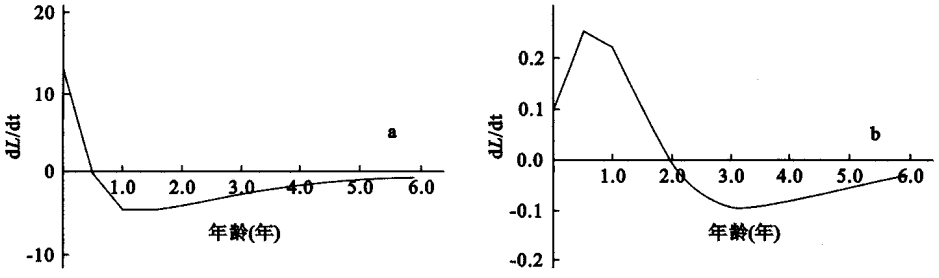


图5 体长体重增长加速度曲线(a: 体长; b: 体重)

Fig. 5 Growth acceleration curve of the body-length and bady weight of *Ictiobus cyprinellus*

图5b可知,美国大口胭脂鱼的体重生长速度和加速度也有一拐点,拐点年龄 $t=2.92$ 龄,拐点体长 $L_t=23.77$ cm,拐点体重 $W_t=0.396$ kg,拐点年龄以前体重增长速度为递增阶段,但其递增的速度逐渐下降;2.92龄时,体重增长速度达最大值,生长加速度为零.2.92龄以后体重增长速度和加速度随年龄逐渐下降,生长加速度为负值.随年龄增加而增大,表明体重生长速度的递减速度逐渐减缓.

2.4 肥满度

肥满度的含义是指鱼体重量的增长程度,一般用肥满度系数来衡量.计算肥满度系数按公式 $M=100g/L^3$ 计算,式中:M 指肥满度系数,g 为鱼体重量(g),L 指鱼体长(cm).计算结果见表2.

表2 铜山源水库美国大口胭脂鱼的肥满度

Tab. 2 The fullness of *Ictiobus cyprinellus* in in Tongshanyuan Reservoir at different age groups

年 龄	体长(cm)	体重(g)	肥满度
1	15.00	130	3.85
2	24.00	400	2.29
3	30.33	740	2.37
4	32.75	940	2.61

由表2可知,该库美国大口胭脂鱼肥满度系数较高,都在2.25以上,该鱼生长基本正常.

3 讨论

3.1 美国大口胭脂鱼年轮辨别中的副轮和幼轮及采用鳞片作为年龄鉴定依据的特点

美国大口胭脂鱼鳞片上的副轮较为多见,有的出现在鳞片的一侧,有的两侧都出现,环片排列紊乱;还有的副轮酷似正常的年轮,既完整又清晰,但被它隔开的内外两个生长带的宽度相差很大.有些美国大口胭脂鱼个体鳞片上存在幼轮.幼轮出现在接近鳞片中心区,为一完整的小轮圈,多为一种疏密结构:其内侧环

万方数据

片排列致密,外侧环片较疏松,形似正常的疏密型年轮;侧区还有近似切割的特征,但幼轮轮径显著小于第一年轮轮径.由于仅采用鳞片作为年龄鉴定依据,可能造成研究结果稍有偏差,根据秦克静[10]观点:大个体样本仅采用鳞片鉴定出的年龄不准确,容易把很多Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ龄的个体鉴定为Ⅴ、Ⅵ龄,从而导致对生长速度的判断有误.但本样本组成基本在1.0 kg以内,年龄组成在Ⅳ以内,所以用鳞片鉴定比较准确.

3.2 铜山源水库美国大口胭脂鱼体长体重关系

从美国大口胭脂鱼体长体重变化趋势看体长40 cm以下,体重1.58 Kg以内的大口胭脂鱼,其体长越长,横向生长(增肉)的幅度也越大,反之,则越小.可认为,美国大口胭脂鱼是一种早期以体长生长为主,后期横向生长(增肉)幅度明显增大的鱼类.本文所得到的指数方程 $W=8.595\times10^{-5}L^{2.662}$ 与其它已有研究相比,鱼体年龄范围更大,相应的体长和体重范围更大,适用于养殖的全过程,而且根据上述回归方程推算得到的体长与体重之关系与实测值甚为接近,这也进一步说明了该方程的准确性和实用性.依据体长确定美国大口胭脂鱼体重及其日投食量时,可以根据此方程进行.

3.3 水库放养与池养美国大口胭脂鱼生长情况比较

在我国华中地区气候条件下,池塘养殖当年底可达到135-605 g,第二年700-1500 g,第三年1500-2500 g[1],铜山源水库美国大口胭脂鱼的肥满度有随年龄增长逐步降低的趋势;与同年龄段池塘养殖鱼相比,其肥满度更低,这提示铜山源水库美国大口胭脂鱼的生长情况并不理想.究其原因,一是与铜山源水库水体的营养程度有关,在20世纪90年代,以基础饵料生物来评定,铜山源水库为中营养性,近几年来,铜山源水库受上游活性炭厂污水的污染,水体中P的含量达9 mg/L,大大超标,导致浮游植物旺盛,而对美国大口胭脂鱼所需的浮游动物数量下降;二是铜山源水库放养了大量的鲢鱼,以控制浮游植物,其鲢鱼的年产量高达 60×10^4 kg,平均1284.85 kg/hm^2,占所有渔产量的80%,放养密度过高,正是上述原因抑制了美国大口胭脂鱼的生长,使得生长速度、规格等明显偏少.但铜山源水库的美国大口胭脂鱼的肥满度达2.01-3.85,显著高于高寒地区(哈尔滨)池塘养殖的一龄美国大口胭脂鱼肥满度2.63[11],这表明该库放养的美国大口胭脂鱼的肥满度仍属较好范围,口味较佳,应有较好的市场前景.

4 参考文献

[1] 王佳喜,胡少华,管 敏等.美国大口胭脂鱼胚胎发育研究.江西农业大学学报,2004,**26**(2):298-303.
[2] 王文瑞,史相国,刘凤桐等.美国大口胭脂鱼人繁殖及苗种培育试验.中国水产,2000,(12):32.
[3] 沈文奎.美国大口胭脂鱼养殖技术.水产科技情报,2000,**27**(2):186-187.
[4] 吴邦亮,潘学强,樊朝久等.水库网箱养殖美国大口胭脂鱼试验.淡水渔业,2001,**31**(5):30-31.
[5] 华元渝,胡传林.鱼种重量与长度相关公式($W=a\times L^b$)的生物学意义及其应用.见:中国鱼类学会编,鱼类学论文集,第1辑.北京:科学出版社,1981:125-131.
[6] 李星颇,陈赛斌.鱼类生长的数学描述.浙江水产学院学报,1983,**2**(1):29-39.
[7] 干 钢.水库渔业产量估测模型的初步研究.水利渔业,1992,(2):19-23.
[8] 赵维谦.关于鱼的生长方程的研究——1.鱼的生长方程的修正.海洋与湖沼,1994,**25**(4)390-394
[9] 赵维谦.关于鱼的生长方程的研究——2.估计参数的一种新方法.海洋与湖沼,1994,**25**(5):499-504.
[10] 秦克静.用支鳍骨鉴定白鲢年龄的研究.见:中国鱼类学会编,鱼类学论文集,第1辑.北京:科学出版社,1981:117-124.
[11] 柴方营,于洪贤等.高寒地区美国大口胭脂鱼养殖技术初步试验.河北渔业,2000,(2):21-22.

万方数据

浙江铜山源水库美国大口胭脂鱼的年龄组成及生长

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 顾志敏， 叶金云， 朱俊杰， 黄鲜明， 葛亚非， 苏建胜， GU Zhimin， YE Jinyun， ZHU Junjie， HUANG Xianming， GE Yafei， SU Jiansheng

作者单位： 顾志敏,叶金云,朱俊杰,黄鲜明,GU Zhimin,YE Jinyun,ZHU Junjie,HUANG Xianming(浙江省淡水水产研究所,湖州,313001)， 葛亚非,GE Yafei(浙江省渔政局,杭州,310006)， 苏建胜,SU Jiansheng(衢州市水利局渔政处,衢州,324002)

刊名： 湖泊科学 ISTIC PKU

英文刊名： JOURNAL OF LAKE SCIENCES

年，卷(期)： 2005,17(4)

参考文献(11条)

1. 王佳喜;胡少华;管敏 美国大口胭脂鱼胚胎发育研究[期刊论文]-江西农业大学学报 2004(02)

2. 王文瑞;史相国;刘凤桐 美国大口胭脂鱼人繁殖及苗种培育试验[期刊论文]-中国水产 2000(12)

3. 沈文奎 美国大口胭脂鱼养殖技术 2000(02)

4. 吴邦亮;潘学强;樊朝久 水库网箱养殖美国大口胭脂鱼试验[期刊论文]-淡水渔业 2001(05)

5. 华元渝;胡传林 鱼种重量与长度相关公式((W=a×Lb)的生物学意义及其应用 1981

6. 李星颇;陈赛斌 鱼类生长的数学描述 1983(01)

7. 干钢 水库渔业产量估测模型的初步研究 1992(02)

8. 赵维谦 关于鱼的生长方程的研究--1.鱼的生长方程的修正[期刊论文]-海洋与湖沼 1994(04)

9. 赵维谦 关于鱼的生长方程的研究--2.估计参数的一种新方法[期刊论文]-海洋与湖沼 1994(05)

10. 秦克静 用支鳍骨鉴定白鲢年龄的研究 1981

11. 柴方营;于洪贤 高寒地区美国大口胭脂鱼养殖技术初步试验 2000(02)

引用本文格式：顾志敏.叶金云.朱俊杰.黄鲜明.葛亚非.苏建胜.GU Zhimin.YE Jinyun.ZHU Junjie.HUANG Xianming.GE Yafei.SU Jiansheng 浙江铜山源水库美国大口胭脂鱼的年龄组成及生长[期刊论文]-湖泊科学 2005(4)