

研究报告

Research Report

人工养殖大鲵全长与体重关系的回归分析

王启军^{1,2} 赵虎¹ 张红星^{1*} 吉红²

1 陕西省动物研究所, 西安, 710032; 2 西北农林科技大学, 杨陵, 712100

* 通讯作者, 837164197@qq.com

摘要 大鲵(*Andrias davidianus*)隶属两栖纲,有尾目,隐鳃鲵科,大鲵属,为我国特有的珍稀濒危两栖动物。目前在我国一些主要历史分布区掀起了一股大鲵养殖高潮,但是对当前养殖效果缺乏成熟的评价手段,因此本研究通过对陕西省汉中市和安康市两大鲵养殖场养殖的1530尾大鲵的体重和全长进行实际测量,利用SPSS分析软件对数据进行了回归分析。结果表明,体重与全长之间存在极显著的相关关系,体重与全长之间的关系主要表现为幂函数关系,其关系式为: $Y=0.010X^{2.867}$ 。本研究的顺利完成,为今后评价大鲵的人工养殖效果提供了科学的方法。

关键词 大鲵, 全长, 体重, 回归分析

Regression Analysis of Whole Length and Body Weight of Giant Salamanders (*Andrias davidianus*) under the Condition of the Artificial Breeding

Wang Qijun^{1,2} Zhao Hu¹ Zhang Hongxing^{1*} Ji Hong²

1 Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an, 710032; 2 Northwest A&F University, Yangling, 712100

* Corresponding author, 837164197@qq.com

DOI: 10.3969/gab.031.000381

Abstract Giant salamanders (*Andrias davidianus*), which is Amphibia, Caudata, salamander Cryptobranchus Branch, Megalobatrachus, is a unique endemic amphibious in China. Recently, breeding giant salamanders in historical distribution areas is a hot spot, however, the assessment methods of breeding effects are still rare. This essay analyzed the whole length as well as the weight of 1530 giant salamanders using regression analysis in SPSS analysis software. The results indicated that there was a significant correlative relation between the weight and the whole length of giant salamanders. The formula was $Y=0.010X^{2.867}$. In conclusion, this article provided a scientific method to assess the status of giant salamander via artificial breeding.

Keywords Giant salamander, Total length, Weight, Regression analysis

大鲵(*Andrias davidianus*)隶属于两栖纲,有尾目,隐鳃鲵科,为我国特有的珍稀濒危两栖动物(叶昌媛等, 1993)。国内先后有多位学者已进行了大鲵形态解剖(吴翠蘅, 1982, 动物学杂志, 1: 11-16)、生态(陶峰涌等, 2004)、种群调查(郑和勋和王小明, 2004)、人工繁育(阳爱生等, 1983)及保护遗传(章克家等, 2002; 刘诗峰等, 1991, 动物学杂志, 26(6): 35-40)等方面的研究工作。

在水产养殖中通常根据体长和体重来进行质量优劣的判别,达到一定体长规格的苗种也应达到相应的体重,才能成为优质苗种(黄灏然和刘文生, 2006,

河北渔业, 10: 8-9; 陈友明等, 2010)作为两栖类动物的大鲵亦如此。从现已发表的研究成果论文看,目前仅见葛荫榕等(1995)对大鲵年龄与生长发育关系进行过分析研究;王文林等(1999, 淡水渔业, 29(4): 20-22)对46尾不同年龄的池养大鲵生长发育情况进行过报道,黄松和黄锋(2000, 四川动物, 19(3): 181)报道了105条大鲵活体的身体测量;左智力等(2005, 2005年学术研讨会暨会员代表大会论文集, 10: 40-46)对大鲵形态进行过测量报道。很少有大鲵体重与全长关系的研究报道。传统养殖过程对养殖效果的评定都需要经过捕捉、称量过程实现,由于大鲵生

性胆小,这种做法非常容易引起大鲵的应激反应,再加上多数养殖工人对大鲵体长和全长概念的模糊,易造成人为误差。因此,本研究旨在通过对1530尾大鲵全长与体重进行实际测量分析,构建回归方程式,筛选最佳数学函数关系式,为养殖效果评定提供安全、快速、准确的衡量方法。同时也可以根据养殖效果,合理地调整养殖方案,指导大鲵的科学养殖生产。

1 结果与分析

通过对1530尾大鲵的测量记录数据进行软件分析,得到全长与体重的Pearson相关系数为0.869;sigf值均为0(即 $p=0$),差异极显著($p<0.01$);因此从本次样本数据的分析结果看,全长与体重二者之间具有极强的正相关性;将体重和全长分别设定为因变量和自变量,经过回归分析后,得到如下的回归分析结果(表1)。

由上表的检验结果不难看出,函数模型的 p 值均为0.000,因此所构建的方程都具有极显著的相关性。所构建的拟合方程如下:

线性 $y=17.718X-18.364$ ($R^2=0.757$)

二次曲线 $y=95.666-14.43X+0.577X^2$ ($R^2=0.927$)

乘幂 $y=0.010X^{2.867}$ ($R^2=0.980$)

三次曲线 $y=-42.218+10.062X-0.53X^2+0.014X^3$ ($R^2=0.940$)

S曲线 $y=e^{6.291-36.547/X}$ ($R^2=0.874$)

分析拟合程度的结果,幂函数曲线的拟合决定系数 R^2 最大,值为0.980,其次为三次曲线和二次曲线, R^2 值分别为0.940和0.927,而S曲线和线性的值较小,分别为0.874和0.757,全长与体重关系的拟合程度优劣可以通过 R^2 值来衡量,值最接近1,优度越好,因此本研究采用幂函数曲线作为大鲵体重与全长关系的最佳曲线。大鲵全长与体重关系的幂函数拟合模型在二维空间的分布情况和所构建的回归方程式如图1所示。

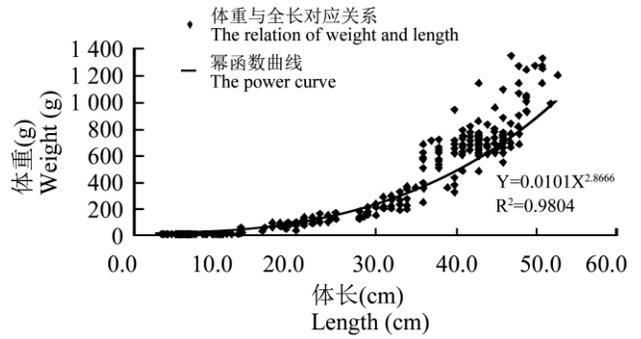


图1 大鲵体重与全长关系曲线

Figure 1 The relation curve of salamander weight and whole length

2 讨论

目前在水产养殖中描述体长与体重关系时应用最多的是幂函数关系($W=bx^a$) (黄真理和常剑波,1999;林学群,1999;董婧等,2004;张灵侠等,2006;盛东峰和郭翠红,2009)。本文的研究结果与王文林等(1999,淡水渔业,29(4):20-22)和葛荫榕等(1995)研究论述的观点一致,均呈幂函数关系。但与王文林等(1999,淡水渔业,29(4):20-22)报道的幂函数关系式($y=0.00684X^{3.0257}$)和葛荫榕等(1995)报道的幂函数关系式($y=0.0057X^{3.044}$)略有不同,我们认为存在差异的原因有如下三点:

首先,研究的目标不同。王文林等(1999,淡水渔业,29(4):20-22)和葛荫榕等(1995)的报道结果显示,他们均是研究的大鲵体长和体重关系,而本文研究的是大鲵的全长与体重关系。以二者作为研究对象主要是因为我们在日常的研究中发现,在一些规模化养殖场中,根据以往报道的相关研究方法进行养殖效果评定时,由于对全长和体长概念的不清,不同人员操作,测量结果也不同,这大大影响了结果。为此,我们在研究中发现,对于全长的测量,相对来说比较容易,不仅提高了准确度,也缩短测量时间,提高了测量效率。

其次,研究样本的来源背景不同。我们在试验中研究的样本均来自陕西省大鲵养殖场人工养殖的

表1 曲线回归模型的检验结果与参数估计

Table 1 The inspection result and parameter estimation of curve regression model

函数模型 Equation	决定系数 R^2 R Square	F	Sigf	Constant	B1	B2	B3
Linear	0.757	4 750.531	0.000	-281.554	17.718		
Quadratic	0.927	9 704.965	0.000	95.666	-14.430	0.577	
Power	0.980	7 929.804	0.000	0.010	2.867		
Cubic	0.940	76 233.472	0.000	-42.218	10.062	-0.530	0.014
S	0.874	10 557.365	0.000	6.291	-36.547		

大鲵,而王文林等和葛荫榕等研究的大鲵样本均为河南卢氏县的野生大鲵。王文林等人是将野外捕获的1龄幼苗进行人工养殖并做相关研究分析,葛荫榕等人是对在野外捕获的300尾野生大鲵进行瞬时的测量分析研究。

最后,养殖条件的影响。前述两位学者研究的是上世纪末大鲵的体长体重之间的关系,随着驯养繁殖技术的不断进步,我们在进行本研究内容时,由于对养殖状态下大鲵的生境条件和饵料供给等更加合理、科学,致使研究结果存在差异。

综上所述,无论是在野生状态下还是在人工养殖状态下,大鲵的生长趋势都是符合幂函数的生长规律,尤其是本研究的顺利完成,可以非常容易地在水池中进行全长测量,代入公式,迅速计算出体重,避免了以往的传统捕捉、称量过程所造成的应激反应和应激性疾病的发生,为今后大鲵养殖效果评定提供了一个安全、快速、准确的方法。

3 材料与方法

3.1 材料

试验样本为陕西省汉中天成生物工程有限公司和陕西龙泉大鲵驯养繁殖有限公司自繁个体,总数量为1530尾。

3.2 全长/体长的概念及相关指标的测量方法

全长指自大鲵嘴部最前端至尾末端长度,体长指自大鲵嘴前端至尾根部的长度(即除去大鲵尾长的长度)。用数显式电子秤(精确度为0.1g)称量大鲵体重,直尺(精确度0.1cm)测量大鲵的全长。

3.3 数据处理

用SPSS 18.0数据分析软件对体重和全长的原始数据进行回归分析处理,并进行显著性检验。

作者贡献

王启军同志负责试验数据的测量及本文的撰写工作;赵虎同志协助进行试验大鲵的相关测量及数据记录、统计,张红星老师和吉红老师分别为本试验的顺利开展联系试验大鲵的来源和对完稿后文章的初步审核工作。

致谢

本项目由陕西省科学院基础应用项目(2009K-14)及陕西省科学院青年基金项目(2011K-21)共同资助。

在对测量数据进行SPSS分析时,得到江西水产研究所马宝珊博士及西北农林科技大学熊冬梅老师和郑慧玲老师的帮助,谨此一并致谢。

参考文献

- Chen Y.M., Li X.X., Wang M.H., Chen X.H., Qin Q., Bian W.J., Cai Y.X., and Shi Y.B., 2010, Relationship between total length and body weight of *Ictalurus punctatus* fingerlings, *Shuichan Yangzhi (Journal of Aquaculture)*, 31(5): 13-15 (陈友明, 李潇轩, 王明华, 陈校辉, 秦钦, 边文冀, 蔡永祥, 史阳白, 2010, 斑点叉尾鲴苗种全长与体重的关系, *水产养殖*, 31(5): 13-15)
- Dong J., Wang C., Tang M.Z., and Li P.J., 2004, Relationship between body length and body weight of pacific sand lance in the yellow sea, *Shuichan Kexue (Fisheries Science)*, 23(10): 9-11 (董婧, 王冲, 唐明芝, 李培军, 2004, 黄海区玉筋鱼体长和体重的关系, *水产科学*, 23(10): 9-11)
- Ge Y.R., Zheng H.X., and Li J.H., 1995, The age and growth of giant salamander (*Andrias davidianus*), *Henan Shifan Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban) (Journal of Henan Normal University (Nature Science))*, (1): 59-63 (葛荫榕, 郑合勋, 李继海, 1995, 大鲵年龄与生长的初步研究, *河南师范大学学报(自然科学版)*, 23(1): 59-63)
- Huang Z.L., and Chang J.B., 1999, Fractal characteristics of length-weight relationship in fish, *Shuisheng Shengwu Xuebao (Acta Hydrobiologica Sinica)*, 23(4): 330-336 (黄真理, 常剑波, 1999, 鱼类体长与体重关系中的分形特征, *水生生物学报*, 23(4): 330-336)
- Lin X.Q., 1999, Studies on the length-weight relationship of male *upeneus bensari* in coastal waters of eastern Guangdong, *Shantou Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban) (Journal of Shantou University (Nature Science))*, 14(2): 64-71, 80 (林学群, 1999, 粤东近海雄性条尾鲱体长与体重关系研究, *汕头大学学报(自然科学版)*, 14(2): 64-71, 80)
- Sheng D.F., and Guo C.H., 2009, An analysis of relation between Jian carp's length and body weight, *Hebei Yuye (Hebei Fisheries)*, 7: 6-9, 32, 63 (盛东峰, 郭翠红, 2009, 建鲤苗种体长与体重间相互关系的分析, *河北渔业*, 7: 6-9, 32, 63)
- Tao F.Y., Wang X.M., and Zhang K.J., 2004, Preliminary study on characters of habitat dens and river types of Chinese giant salamander, *Sichuan Dongwu (Sichuan Journal of Zoology)*, 23(2): 83-87 (陶峰涌, 王小明, 章克家, 2004, 大鲵栖息地环境的初步研究, *四川动物*, 23(2): 83-87)
- Yang A.S., Bian W., Liu Y.Q., and Liu G.J., 1983, Preliminary studies on the embryonic development of *megalobatrachus davidianus* (Blanchard), *Dongwu Xuebao (Acta Zoologica Sinica)*, (1): 42-47 (阳爱生, 卞伟, 刘运清, 刘国钧, 1983, 大

- 鲵胚胎发育的初步研究, *动物学报*, (1): 42-47)
- Ye C.Y., Fei L., and Hu S.Q., eds., 1993, Rare and economic amphibians of China, Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China, pp.35-48 (叶昌媛, 费梁, 胡淑琴, 编著, 1993, 中国珍稀及经济两栖动物, 四川科技出版社, 中国, 成都, pp.35-48)
- Zhang K.J., Wang X.M., Wu W., Wang Z.H., and Han S., 2002, Advances in conservation biology of Chinese giant salamander, *Shengwu Duoyangxing (Chinese Biodiversity)*, 10(3): 291-297 (章克家, 王小明, 吴巍, 王正寰, 韩松, 2002, 大鲵保护生物学及其研究进展, *生物多样性*, 10(3): 291-297)
- Zhang L.X., Shen Q., Hu C.Q., Zhang L.P., Ren C.H., Chen C., Liang Z.L., and Chen W.L., 2006, Relationship between body weight and length of two *Litopenaeus vannameifamilies*, *Redai Haiyang Xuebao (Journal of Tropical Oceanography)*, 25(1): 23-26 (张灵侠, 沈琪, 胡超群, 张吕平, 任春华, 陈偿, 梁泽廉, 陈文林, 2006, 两个凡纳滨对虾家系体重与体长的关系, *热带海洋学报*, 25(1): 23-26)
- Zheng H.X., and Wang X.M., 2004, Primary researching on population age structure and sex ratios of chinese giant salamander in Lushi County, Henan, *Dongwuxue Zazhi (Chinese Journal of Zoology)*, 39 (6): 50-53 (郑合勋, 王小明, 2004, 卢氏县大鲵种群年龄结构和性比的初步研究, *动物学杂志*, 39(6): 50-53)

International Journal of Marine Science

<http://ijms.sophiapublisher.com>



Reasons to publish in BioPublisher *A BioScience Publishing Platform*

- ★ Peer review quickly and professionally
- ☆ Publish online immediately upon acceptance
- ★ Deposit permanently and track easily
- ☆ Access free and open around the world
- ★ Disseminate multilingual available

Submit your manuscript at: <http://bio.sophiapublisher.com>