

水库网箱中加州鲈鱼生长的研究

黎道丰 苏泽古

(中国科学院水生生物研究所 武汉 430072)

摘要:在三峡库区一水库内利用诱食剂引诱小型鱼类,为网箱中的加州鲈鱼提供天然饵料,以观测加州鲈鱼的生长情况。通过剪鳍标记方法,把三口网箱中的加州鲈鱼分为六个平行组和一个对照组,平行组的加州鲈鱼掠食被诱食剂引诱进入网箱的小型鱼类,而对照组的则摄食投喂足够数量的小型鱼类。结果表明:(1)平行组和对照组间加州鲈鱼的生长差异不显著;(2)加州鲈鱼的生长是逐渐增大的,生长速率时快时慢,并且呈日趋减缓态势;(3)实验结束时的体重比实验前平均增加了494.1%,平均日增重7.4%;(4)加州鲈鱼的体重与生长时间呈线性关系,生长方程为: $W = 8.7655 + 0.7900D$ ($n = 81, p = 0.0000, r = 0.8555$);(5)加州鲈鱼的生长质量是不断变化的,似乎遵循瘦-肥-瘦循环生长规律;(6)加州鲈鱼的体长与体重呈幂指数关系,其回归方程为: $W = 0.00857L^{3.3335}$ ($P = 0.0000, r = 0.9905$)。

关键词:加州鲈鱼;生长;水库;网箱;诱食剂;小型鱼类

中图分类号: S965.211 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2000)05-0468-06

美国加州鲈鱼[(*Micropterus salmoides*) (*Lacépède*)], 又名大口黑鲈, 以其肉肥味美, 经济价值较高而愈来愈受到市场重视。有关加州鲈鱼繁殖, 饲养方面的研究已有报道, 但对其生长, 尤其是在天然水域里生长方面的研究, 实不多见, 为此, 遵循生态学原理, 直接利用天然水体里小型鱼类资源, 在网箱中对加州鲈鱼的生长进行了为期二个多月的试验, 以期探明在无人工投饵的条件下, 加州鲈鱼的摄食、生长状况, 为在天然水域里发展渔业养殖又一新品种, 提供科学依据。

1 材料和方法

试验地点在湖北省宜昌县梅子垭水库。该水库面积约 33.33hm^2 , 最大水深大于 10m , 是以居民生活饮用为主要功能的小型水库。水库的水质良好, 透明度较高, 鱼类水产资源颇为丰富, 常见的有鲤、鲫、鳊、鲮、鳙、麦穗鱼、鳊虎鱼、鳊、虾等。在水库的一处库湾, 共架设网箱三口, 网箱离岸距离约 5m , 网箱处平均水深约 2m , 网箱间隔距离约 3m 。网箱规格: $2 \times 3 \times 2.5\text{m}$, 网眼 1cm , 无节。其中在两口网箱长和宽各一面的中下部, 分别开一直径约为 20cm 的圆孔, 孔口处安装鳊鱼螺, 使得鱼、虾只能进入网箱而出不去。

收稿日期: 1999-10-15; 修订日期: 2000-05-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(39670150); 国家“九五”科技攻关专题(96-920-04-12)

作者简介: 黎道丰(1960—), 男, 广东梅州人, 高级工程师, 主要从事渔业生态学及其相关研究工作

试验用美国加州鲈鱼是湖北省水产科学研究所一试验基地的当年苗种,平均全长 9.5cm,体长 8.0cm,体重 9.2g。在每口网箱内分别放入试验鱼 9 尾,并把其中装有鳙鱼网箱(简称 1、2 号网箱)里的试验鱼,按每 3 尾为一组,分别剪去左或右腹鳍作为标记,从而使这二口装有鳙鱼网箱的试验鱼共分成 6 组作平行实验。实验从 1998 年 7 月 16 日起,至 1998 年 9 月 21 日结束。实验其间,每日按早、晚定时向装有鳙鱼网的网箱中撒少许诱食粉剂一次,而对于另一口网箱(简称 3 号网箱)则每日早晨投喂足够数量的小杂鱼,让该网箱内的试验鱼能得到充足摄食,作为对照组。同时,基本上每隔 10 日测量一次试验鱼的生长指标即全长、体长、体重。

称量仪器使用的是武汉自动化仪表厂生产的 TCS—5000A 型电子天平,其称量范围为 1—5000g。数据处理采用通用统计分析软件在电子计算机上进行。

2 结果与分析

2.1 加州鲈鱼体长、体重的变化

考虑到三口网箱之间、剪鳍与没剪鳍之间及剪左鳍与剪右鳍之间可能存在着差异,首先对这三口网箱中加州鲈鱼的全长、体长和体重作方差分析,结果见表 1。

表 1 加州鲈鱼全长、体长和体重的方差分析

Tab. 1 Variance analysis of total length, body length and weight of *Micropterus salmoides*.

		SS	d. f.	MS	F-ratio	Sig-level
全长 Total length	FIN	1.1150	2	0.5575	0.0780	0.9247
	CAGE	13.1357	2	6.5679	0.9240	0.4014
	RESIDUAL	547.5588	77	7.1112		
	TOTAL	569.6561	81			
体长 Body length	FIN	0.8015	2	0.4008	0.0710	0.9319
	CAGE	10.1029	2	5.0514	0.8900	0.4148
	RESIDUAL	436.9777	77	5.6750		
	TOTAL	453.5298	81			
体重 Weight	FIN	201.4351	2	100.7175	0.2390	0.7883
	CAGE	1633.3412	2	816.6706	1.9350	0.1514
	RESIDUAL	32498.630	77	422.0601		
	TOTAL	35068.878	81			

从表 1 可以看出,这三口网箱间加州鲈鱼的全长、体长和体重均没有显著差异,剪鳍与没剪鳍及剪左鳍与剪右鳍之间其全长、体长和体重也没有显著差异,这一方面充分说明本实验所设的六个组是平行的,剪鳍与没剪鳍对加州鲈鱼生长的影响不甚明显,另一方面还说明引诱小型鱼类进入网箱和直接投小型鱼类供加州鲈鱼摄食,其生长基本相同,同时还说明该水库中的小型鱼类资源丰富,诱食剂的引诱效果良好。

将加州鲈鱼的体重与生长天数进行回归分析得知,其体重(W)与生长天数(d)之间的动态关系是线性关系,生长方程见表 2。

表2 加州鲈鱼的体重生长方程

Tab. 2 The equations of weight growth of *Micropterus salmoides*.

W = a + b × d							
	Cage 1			Cage 2			Cage 3
	L	R	C	L	R	C	C
a	8.4558	6.7586	8.5378	5.9132	4.8263	7.4878	19.3791
b	0.5996	0.5992	0.5836	0.6441	1.1938	0.8181	1.0919
p	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
r	0.9975	0.9962	0.9942	0.9860	0.9961	0.9957	0.9870

注: W, 体重; d, 生长天数; L, 剪左鳍; R, C, 未剪鳍

将体重取平均值, 生长方程为: $W = 7.8065 + 0.7651d$ ($n = 7, p = 0.0000, r = 0.9965$)。经修正统一后的体重生长方程则为: $W = 8.7655 + 0.7900d$ ($n = 81, p = 0.0000, r = 0.8555$)。

如果按每次测量的时间把加州鲈鱼的生长划分为几个阶段, 根据相对增长率(Relative growth rate)公式: $RGR = (W_2 - W_1) \times 100/W_1$ 、日增长率(Daily growth rate)公式: $DGR = (W_2 - W_1) \times 100/(t_2 - t_1) \times W_1$ 、特定增长率(Specific growth rate)公式: $SGR = (\ln W_2 - \ln W_1) \times 100/(t_2 - t_1)$ 分别计算其相对应的数值, 得到加州鲈鱼在各个生长阶段(瞬时)和到该生长阶段(平均)的各种增长率, 结果见表3。

表3 加州鲈鱼的生长率

Tab. 3 The growth rate of *Micropterus salmoides*.

时间(d) 生长率 Growth rate	15	26	36	46	57	67
	RGR(I)	71.57	57.14	27.64	22.79	12.53
RGR(A)	71.57	169.61	244.12	322.55	375.49	494.11
DGR(I)	4.7712	5.1948	2.7636	2.2792	1.1390	2.4948
DGR(A)	4.7712	6.5235	6.7811	7.0120	6.5875	7.3748
SGR(I)	3.5988	4.1090	2.4402	2.0532	1.0731	2.2273
SGR(A)	3.5988	3.8146	3.4328	3.1329	2.7354	2.6596

注: RGR, Relative growth rate; DGR, Daily growth rate; SGR, Special growth rate; I, Instantaneous; A, Average

由表3所列的数据结果表明加州鲈鱼:(1)在各阶段的相对增长率基本上是逐步减小的, 说明其生长上升趋势在逐步减缓, 但总的趋势在逐步提高, 至实验结束时体重增加了近5倍;(2)日增长率在各阶段的前后变化呈“S”型, 即先上升后下降再上升, 说明在整个过程中其生长时快时慢, 并且总体上随着时间的推移呈上升趋势, 平均日增加体重7个多百分点;(3)特定增长率在总体上为先上升后下降态势, 但各个阶段前后的变化与日增长率的相似, 也显示出其生长速度快慢不一的特点。由此看来, 加州鲈鱼的生长速率显然是比较快的, 而且在整个实验过程中加州鲈鱼的生长是不断变化、逐渐增大的, 生长节奏时快时慢, 有日趋减缓之势。

2.2 加州鲈鱼体长、体重的关系

根据实验数据,试用多种函数形式对加州鲈鱼的体长与体重进行回归分析,结果发现在实验期间加州鲈鱼的体长与体重以幂指数形式得到的回归方程拟合程度最高,其回归方程式为: $W = a \times L^{bb}$ 。由前面的方差分析结果已知各组实验间不存在显著差异,因而其体长与体重的回归方程式可用一个经过修正统一的公式来表示:

$$W = 0.00857L^{3.3335} \quad (P = 0.0000, r = 0.9905)$$

一般地,在描述鱼类生长时,通常用丰满度(Fullness)($K_{cp} = 100 \times W/L^3$)和体长与体重回归方程式中幂指数的数值来比较其体质的强弱程度。将实验过程中加州鲈鱼的体长与体重回归方程式中幂指数的数值进行分析,结果表明幂指数 b 的数值和丰满度 K_{cp} 值的动态状况基本吻合,均随时间而发生变化,且略呈现中间大两边小的状态,反映出加州鲈鱼在生长阶段的生长质量是不尽相同的,在该生长环节里,其质量的变化过程为:瘦—肥—瘦。有关分析结果见表 4。

表 4 加州鲈鱼体长与体重回归方程式参数和丰满度变化表

Tab. 4 The relationship between fullness and parameters of regression equation.

	W = aL ^b						
	16, July	31, July	11, Aug.	21, Aug.	31, Aug.	11, Sep.	21, Sep.
a	0.0071	0.0060	0.0059	0.0043	0.0074	0.0218	0.0089
b	3.3982	3.5050	3.5280	3.6401	3.3931	2.9693	3.2869
p	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
r	0.9395	0.9125	0.9943	0.9892	0.9577	0.9868	0.9616
K_{cp}	1.7209	1.9781	2.1236	2.1363	2.0551	2.0509	1.9472

2.3 加州鲈鱼的摄食

在实验过程中,观察注意到加州鲈鱼喜食棒花鱼、麦穗鱼及虾,而不太喜食鳊鱼和鲫鱼。其平均饵料系数为 10.6。由于实验期间水库的水温变动范围不大,因而看不出加州鲈鱼的摄食量与水温之间存在很明显的关系。

2.4 加州鲈鱼体长、体重与水温的关系

从水温的记录数据来看,实验期间水库的最低水温为 21—28℃,最高水温为 24—29℃,平均最低和最高水温在 24.1—26.0℃ 波动,波幅不大,加州鲈鱼的体长、体重与水温之间的关系不显著,这同时表明这一水温范围对加州鲈鱼的生长是比较适宜的。

3 讨论

3.1 实验证明,采用“投草养狼”的生态学原理方法在天然水体中养殖凶猛性鱼类是完全可行的,并且不失为渔业生产的一条新思路和新方法,关键在于必须查明水体的小型鱼类资源状况,慎重选择养殖品种和养殖方式。

3.2 关于剪鳍标记对于鱼类存活率、生长率和性成熟等方面的影响问题,一些学者曾做过报道。Gjerde 在研究标记对虹鳟的影响时提出,剪鳍对虹鳟的存活率、生长率和性成熟没有影响⁽³⁾。与本文所得的结果是一致的。

3.3 资料表明,加州鲈鱼的生长同放养密度、饵料的蛋白质含量有显著关系,放养密度高、饵料的蛋白质含量高,则生长快。此外,其饵料系数同放养密度、饵料的蛋白质含量呈显著的负相关,放养密度越高、饵料的蛋白质含量越高,则饵料系数越低^(1,2)。本实验中加州鲈鱼饵料系数偏高的原因很可能为死亡的小型鱼类腐烂所至。

3.4 从加州鲈鱼体长与体重回归方程式($W = aL^b$)中的 b 值和丰满度 K_p 值的变动状况来看,由于摄食正常,实验期间水库的水温变动范围不大,而且其他环境因素也未出现较大的变化,因此是否可以认为这就是加州鲈鱼生长过程中本身所遵循的生长规律,即瘦—肥—瘦,然后再到肥的质量循环过程,还有待于做进一步研究。

3.5 网箱中加州鲈鱼生长的平均日增重率为 7.37%,与其他肉食性凶猛鱼类比较,鳊鱼的平均日增重率为 1.83—6.51%^(4,5,7),大口鲶约为 9.33%⁽⁶⁾,虹鳟 0.55—5.21%^(8,9);池塘中乌鳢的平均日增重率约为 2.63%⁽¹⁰⁾。很明显,在充分摄食的条件下,加州鲈鱼的生长速率较快,是更具渔业生产发展潜力的养殖品种。

参考文献:

- [1] Tidwell J H, Webster C D, Coyle S D, et al. Effect of stocking density on growth and water quality for largemouth bass *Micropterus salmoides* growout in ponds. [J]. *J. World Aquacult. Soc.*, 1998, 29(1):79—83
- [2] Tidwell J H, Webster C D, Coyle S D. Effects of dietary protein level on second year growth and water quality for largemouth bass (*Micropterus salmoides*) raised in ponds [J]. *Aquaculture*, 1996, 145(1—4):213—223
- [3] Gjerde B, Refstie T. The effect of fin-clipping on growth rate, survival and sexual maturity of rainbow trout [J]. *Aquaculture*, 1988, 73(1—4):383—389
- [4] 吴遵霖,李蓓,李桂云,等. 鳊鱼人工饲料网箱养殖的生产性试验[J]. 水产养殖,1994, 24—26
- [5] 吴遵霖,李蓓,李桂云,等. 鳊鱼配合饲料驯饲与养殖研究[J]. 淡水渔业,1996, 26(1):16—19
- [6] 万松良,黄二春,余丙基,等. 大口鲶河道网箱养殖试验[J]. 水利渔业,1997,(3):19—20
- [7] 梁旭方,贺锡勤. 鲜饲料网箱养殖商品鳊的初步研究[J]. 水利渔业,1994,(1):3—4
- [8] 梁明德,陶宏,熊进,等. 漳水库试养虹鳟技术总结[J]. 水利渔业,1993,(1):35—36
- [9] 孙大江,陆九韶,贾忠贺,等. 虹鳟网箱养殖试验报告[J]. 鲢鳙渔业,1989,12(1):65—69
- [10] 孟祥林. 乌鳢池塘高产养殖技术[J]. 淡水渔业,1996,26(2):41

STUDIES ON THE GROWTH OF LARGEMOUTH BASS *MICROPTERUS SALMOIDES* IN NET CAGE IN RESERVOIRS

LI Dao-feng and SU Ze-gu

(*Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072*)

Abstract: From July 16th through September 21th 1998, Juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides*, trained to accept diets, were stocked into three 6 m-square net cage in reservoir, with stocking densities of 9 fishper cage, the fish average span-length 9.5cm, body-length 8.0cm and weight 9.2g. The two net cage (1 #, 2 #) among fin-clipping were marked by removal of left and/or right abdomen-fin each 3 fish, other of 3 individually tagged fish was kept unmarked, and the other one net cage (3 #) among 9 individually tagged fish was kept unmarked yet. The fish of 3 # net cage artificial feeding enough diminutive small-sized fish species, and fish in 1 # and 2 # net cage prey by artificial allured small-sized fish species of into the net cage. Result make know: (1) Relationship between three net cage, and fin-clipping were marked or not, growth of largemouth bass *Micropterus salmoides* difference not salience ($p > 0.05$); (2) The growth is gradually increscent, the speed of growth rate is sometime soon or sometime slow, and is daily gradually decrease; (3) Average weight were increased 494.4%, daily growth rate were 7.4%; (4) The weight and growth times of largemouth bass *Micropterus salmoides* is linearity connection, the growth equation: $W = 8.7655 + 0.7900D$ ($n = 81, p = 0.0000, r = 0.8555$); (5) The growth-mass of largemouth bass *Micropterus salmoides* is variational, seem follow rule of poor-rich-poor circle growth; (6) Relationship between weight and body-length of the fish is $W = 0.00857 L^{3.3335}$ ($P = 0.0000, r = 0.9905$).

Key words: *Micropterus salmoides*; Growth; Reservoir; Net cage; Artificial allure; Small-sized fish.