

不同群体鳊的生长性能与遗传分析*

李思发 周碧云

(上海水产大学)

叶猗龙

赵品如

(广东省淡水良种二场)

(上海南汇县养殖场)

提 要

1982至1986年,在上海与广东两地精养鱼池中,对来源于不同繁殖群体的鳊,即长江水系天然繁殖的鳊和人工繁殖的鳊,珠江水系天然繁殖的鳊和人工繁殖的鳊,用随机区组试验法观察比较了2龄和3龄阶段的生长速度。结果一致表明:在同一环境里,天然繁殖鳊比人工繁殖鳊长得快,长江天然繁殖鳊比珠江天然繁殖鳊长得快,长江人工繁殖鳊比珠江人工繁殖鳊长得快,差距约5%左右。方差组分和遗传相关分析进一步揭示,遗传因子在不同繁殖群体鳊的生长差异上起有重要作用。

关键词 鳊,长江,珠江,群体,生长,遗传

鳊 (*Aristichthys nobilis*) 与鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 是我国特产鱼类,在淡水渔业中具有重要地位,为传统的养殖对象。在池塘养鱼业,这两种鱼占总产量的50%以上,在人工放养湖泊水库中,则占总产量的70—90%,其原因,除了它们在水域生态系统中的营养层次低、生产力高以外,亦与其丰富的物种资源有关。

鳊自然分布于我国黄河-珠江间的大型水系中^[1],而饲养的鳊则几乎全部地直接或间接地源自长江与珠江。为考察鳊的种质,对源于长江水系与珠江水系的天然繁殖种群与人工繁殖种群的生长性能进行了比较研究,以便择优用于生产或为遗传改良提供依据。现就1982年以来,在上海与广东两地,对4种来源的鳊(长江天然繁殖种群与人工繁殖种群,珠江天然繁殖种群与人工繁殖种群;为便于叙述以下简称长江野、长江家、珠江野及珠江家)的生长速度的研究分析结果作一报道。

材 料 与 方 法

1. 试验鱼的来源与试验场所

①长江野 1982年5月与1984年5月,捕自长江汉阳江段;②长江家 1982年5月取自上海望新鱼苗场,1984年5月取自上海川沙县鱼苗场,都是长江苗在池塘中繁育

* 本文是国家鱼类繁育攻关研究课题的部分结果,也是国际科学基金会 (International Foundation for Science) 部分资助项目 A/507。何希、蔡正纬、陆伟民、彭昌迪等同志曾参加部分工作,特此一并致谢。

1987年7月30日收到。

1—2 代的后代; ③ 珠江野 1982 年 5 月与 1984 年 5 月, 捕自珠江肇庆江段; ④ 珠江家 1984 年 5 月取自广东省淡水良种二场, 是珠江苗在池塘中繁育 1—2 代的后代。

1982 年, 把不同来源的鳙苗各约 1 万尾运至上海市南汇养殖场, 分别在面积约 2 亩的池塘中培育。1984 年, 把不同来源的鳙苗各约 2 万尾分别运至上海市南汇养殖场和广东省淡水良种二场, 前者池塘的面积各约 2 亩, 后者的各约 0.5 亩。待鱼种长达 12—15 厘米时, 随机取样, 每种群各沿鳍基剪去一侧胸鳍或腹鳍予以标志后, 按设计要求放入试验池进行生长比较。另有预备试验^[2]证明, 剪去一只偶鳍并不影响鳙的生长, 且标志可保持数年。

2. 试验设计

成鱼阶段的生长比较, 是在亩产 400—600 公斤的生产性精养池里按照完全随机区组设计进行的, 即把各种群的鳙随机地分配到许多试验池内, 进行有局部控制的重复比较。在 2 龄鱼试验阶段, 池中的鳙全为试验鱼, 至于其它鱼的种类搭配、放养规格与数量, 以及投饵、施肥、管理等都按当地习惯方法进行。在 3 龄鱼试验阶段, 仅保留原池全部或部分试验鳙, 其它鱼重新放养。

(1) 试验 A (1983—1984 年) 由于 1982 年所采不同来源鳙苗中只有珠江野与长江家的存活数量能满足试验需要, 因此试验 A 只对上述 2 个群体进行了比较观察。1983 年, 在上海使用试验池 4 只, 面积各为 10 亩, 每池放养 2 个种群的鳙各 1 750 尾。1983 年底, 从其中一个池塘把 2 个种群的鱼随机放入面积分别为 8、10 及 12 亩的 3 个试验池

表 1 2 种群鳙的生长比较 (单位: 厘米)

Tab. 1 Growth comparison between 2 populations of bighead (Unit: cm)

池 塘 Pond	面积 Area (亩) (mu)	长 江 家 Changjiang River hatchery			珠 江 野 Zhujiang River wild		
		始长 Initial length	末长 Final length	增长 Gain	始长 Initial length	末长 Final length	增长 Gain
1983 年							
I	10	17.2±0.8*	44.5±1.4	27.3	15.3±1.3	45.4±2.3	30.1
II	10	17.2±0.8	44.4±1.5	27.2	15.3±1.3	45.4±1.6	30.1
III	10	17.2±0.8	41.8±1.5	24.6	15.3±1.3	41.8±2.2	26.5
IV	10	17.2±0.8	45.3±1.5	28.1	15.3±1.3	46.3±1.6	31.0
均值 Mean		26.8±1.5					29.4±2.0
1984 年							
VI	8	901±100	1792±227	891	899±113	1872±185	972
VIII	10	901±100	1332±143	431	899±113	1431±128	542
IX	12	901±100	1760±236	859	899±113	1923±105	1024
均值 Mean		727±257					846±265

* 均值±标准差, 下同。

Mean±SD, same below.

表 2 2 种群鳊的体重增长比较 (单位: 克)
Tab. 2 Growth of body weight of four populations of bighead (Unit: g)

地区 Location	池号 Pond	面积 Area 亩 (mu)	长 江 野 Changjiang River wild			长 江 家 Changjiang River hatchery			珠 江 野 Zhujiang River wild			珠 江 家 Zhujiang River hatchery		
			始重 Initial	末重 Final	增重 Gain	始重 Initial	末重 Final	增重 Gain	始重 Initial	末重 final	增重 Gain	始重 Initial	末重 Final	增重 Gain
1985 年														
上 海 Shanghai	1	10	36±4	881±91	845	38±6	831±106	793	36±6	810±107	774	32±5	788±102	756
	2	10	35±4	743±56	708	38±6	732±58	694	35±6	699±84	664	29±4	655±72	636
	3	10	37±5	676±82	639	41±6	654±48	613	41±8	673±126	632	33±4	621±80	588
	4	10	37±6	624±79	587	38±4	621±59	583	37±6	610±82	573	32±7	551±78	519
	5	11	35±7	720±79	685	37±5	678±76	641	38±5	670±76	632	31±6	616±63	585
	6	8	36±5	582±45	546	39±5	575±60	536	40±6	571±73	531	35±7	531±55	496
	7	9	36±5	850±77	838	40±5	843±67	803	42±6	850±105	808	33±4	843±67	803
	均值 Mean		36.0	729	693	38.7	705	666	38.4	698	659	32.1	657	626
广 东 Guangdong	1		229±50	1065±118	836	123±17	880±93	757	143±38	935±57	792	134±26	807±164	797
	2		195±31	772±122	545	110±17	608±47	498	150±26	707±58	557	122±23	626±52	504
	3		267±40	1182±102	915	104±16	1082±103	978	204±34	1131±90	927	114±11	1090±104	976
	4		209±41	997±162	788	93±6	810±74	717	153±38	1009±85	856	121±24	879±48	758
	均值 Mean		225	992	771	108	845	738	163	946	783	122	876	759
1986~1987.3														
上海 Shanghai	6	8	582±45	2242±180	1660	575±60	2185±216	1610	571±73	2194±252	1623	531±55	2146±226	1615
	7	9	850±77	1349±169	499	843±67	1249±138	456	850±105	1292±177	442	843±67	1232±205	389
广东 Guangdong	3	3	1182±102	1695±86	513	1082±103	1585±59	503	1131±90	1630±53	499	1090±104	1579±53	489

中,每池每种群各 80 尾,至 1984 年底结束(表 1)。

(2) 试验 B(1985—1986 年) 1985 年,上海共用试验池 7 只,面积 6—12 亩不等,每池放 4 种群鳙,每种群 15 尾/亩;广东共用面积各 3 亩的鱼池 4 只,每池放 4 种群鳙,每种群 15 尾/亩。1986 年,上海保留 2 个池塘,广东保留 1 个池塘继续观察,至 1987 年 3 月结束¹⁾(表 2)。

3. 统计分析

对 2 龄阶段的试验鱼,从 5 月份起,每 2 个月逐池逐种群抽样检查一次。每次每种群鱼各 20 尾,测量全长 (mm) 体重 (g), 再放回原池。至阶段试验结束时,每池每种群抽样 50 尾。对 3 龄阶段的试验鱼,只在放养与结束时每池每种群随机抽样 50 尾。

使用的主要统计方法有: 方差分析与协方差分析^[4,5]样本均值多重分析^[4], 方差组分分析及遗传相关分析^[6-11]等。

结 果

1. 生长差异

2 龄阶段与 3 龄阶段的比较表明, 珠江野鳙比长江家鳙生长得快 ($p < 0.05$) (表 1)。

表 3 4 种群鳙末重与增重的均值多重分析(上海, 1985) (单位: 克)

Tab. 3 Multiple comparisons of the mean final weight and weight gain among 4 populations of bighead (Unit:g)

项目 Items	种 群 Population	均值 Mean(\bar{X})	$\bar{X}_1 - \bar{X}_4$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_3$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$D_{0.01}$	$D_{0.05}$
末重 Final weight	长江野 Changjiang River wild	729	72**	31*	24*	31.22	21.57
	长江家 Changjiang River hatchery	705	48**	7			
	珠江野 Zhujiang River wild	698	41**				
	珠江家 Zhujiang River hatchery	657					
增重 Weight gain	长江野 Changjiang River wild	693	67**	34**	27*		
	长江家 Changjiang River hatchery	666	40**	7			
	珠江野 Zhujiang River wild	659	33**				
	珠江家 Zhujiang River hatchery	626					

**：大于 $D_{0.01}$ 示差异极显著；*：大于 $D_{0.05}$ ，示差异显著。

1) 郑元维、李思发, 1985 年。上海、广东鳊、鳙鱼池水质与初级生产力的调查研究。

对 1985 年上海试验区鳊生长资料的方差分析与协方差分析表明：始重-增重方面， $F = 25.52 > F_{0.01,3,18} = 5.09$ ；始长-末长方面， $F = 9.24 > F_{0.01,3,18} = 5.09$ ；始长-增长方面， $F = 4.96 > F_{0.05,3,18} = 3.16$ 。由此一致表明，4 种群鳊的生长有极显著差异。又经回归关系显著性方差分析，表明本试验区研究材料在始重上的差异并不显著地影响末重或增重上的差异，始长上的不同并不显著地影响末长上的不同。因此，本试验区的末重或增重或末长都可直接用于计算或分析而无需数理修正(表 2)。对 1985 年上海试验区的末重与增重的均值多重分析如表 3；4 种群鳊体重的两两比较如表 4。

表 4 4 种群鳊体重的两两比较(上海, 1985)

Tab. 4 Relative differences in the weight of the bighead from 4 populations

比 较 Comparison	末 重 Final weight (%)	增 重 Weight gain (%)
长江野>珠江野 Changjiang River wild>Zhujiang River wild	4.44	5.16
长江野>长江家 Changjiang River wild>Changjiang River hatchery	3.40	4.05
长江野>珠江家 Changjiang River wild>Zhujiang River hatchery	10.96	10.70
珠江野>珠江家 Zhujiang River wild>Zhujiang River hatchery	6.24	5.27
长江家>珠江家 Changjiang River hatchery>Zhujiang River hatchery	7.31	6.39

表 5 4 种群鳊末重和增重总方差的各方差组分的百分比

Tab. 5. Percentages of weight growth attributable to three variance components among four populations of Bighead

方 差 组 分 Variance Components	末 重 Final weight	增 重 Weight gain
池塘(环境) Pond (environment)	64.40	80.19
种群(遗传) Population (genetic)	16.82	17.03
误 差 Error	18.78	2.78

表 6 4 种群鳊体重的遗传、环境及表型相关系数

Tab. 6 Genotypic, environmental, and phynotypic correlation efficiencies of body weight of four populations of bighead

相 关 系 数 Correlation coefficients	末 重 Final weight	增 重 Gain
遗传相关系数 Genotypic	0.65	0.59
环境相关系数 Environmental	0.61	0.02
表型相关系数 Phynotypic	0.65	0.55

以上结果表明，在 2 龄时期，长江源鳊的生长速度快于珠江源鳊；两水系的天然繁殖鳊的生长速度都快于人工繁殖鳊。在 3 龄时期，仍继续保持差异。

2.4 种群鳙生长差异的遗传分析

对 1985 年上海试验区 4 种群鳙末重差异和增重差异的方差组分分析如表 5。

结果表明, 4 种群鳙体重生长的差异约有 17% 来自遗传因子。

又对 4 种群鳙体重生长上的遗传、环境及表型相关系数统计如表 6。

结果表明, 4 种群体重增长差异的遗传相关系数相当大, 也就是说, 不同种群鳙的生长速度在相当程度上是遗传因子决定的。

讨 论

1. 本试验证明, 在同一饲养环境里, 无论在上海还是广东, 长江水系鳙的生长速度都优于珠江水系鳙, 天然繁殖鳙的生长速度都优于人工繁殖鳙, 这一结果同对鲢的研究结果一致^[3,10], 只是差异的幅度稍小些。鉴于这两种鱼在淡水养殖生产上的重要性, 选生长性能较优的长江水系的鳙、鲢用于养殖生产, 即使不增加投放量及劳力等, 也能获得相当可观的增产。如按全国淡水养鱼总产量 300 万吨计, 设鳙、鲢占 50%, 即 150 万吨, 如能使用生长性能较好的长江源鳙、鲢进行养殖, 设增重率提高 5%, 则一年就可增产 7.5 万吨。

2. 根据我们 1982 年以来的调查¹⁾, 长江中鳙、鲢天然种群的生长速度要比珠江水系中鳙、鲢天然种群的快。这是鳙、鲢对这两条江河不同生态环境长期适应的结果。当来自两条江河的鳙、鲢一起饲养在长江流域或珠江流域的同一池塘里时, 长江鳙、鲢仍然比珠江鳙、鲢长得快, 这就证明了, 它们的生长差异确系遗传因子所致, 数量遗传的统计分析亦证明了这一点。另一方面, 在同一环境里的生长差异要比在两条江河中的差异小些, 这又表明了遗传-环境作用的存在。

3. 在相同的饲养环境里, 天然繁殖鳙要比人工繁殖鳙长得快, 这一结果亦与鲢的研究结果一致。本试验与鲢试验所用的人工繁殖苗其实都是各个水系的种群苗经饲养后的 1—2 代。但人工繁殖苗的生长速度为什么会减慢? 我们初步认为, 其原因可能有: ① 天然繁殖苗从漂流孵化到鱼苗张捞、运输的过程中, 已受到一定的自然淘汰和人为淘汰, 这是人们首先会想到并容易接受的原因; ② 迄今为止, 我国养鱼业使用的鳙、鲢本质上还是未经科学选育的野生鱼, 在人工饲养的鱼池内, 由于死水代替了活水, 周期性缺氧代替了持续稳定的溶氧条件, 简单的饵料组成代替了丰富多样的饵料组成, 还有高浓度的铵氮, 高度的拥挤及强烈的种间种内竞争等; 这些原属江湖性的鱼类, 转而生活在某种生态生理抑制状态中, 而长期的压抑状态, 则有可能影响到亲鱼的营养状况, 从而影响到性产物与后代的质量; ③ 由于遗传“瓶颈”、漂变及近交等的影响, 任何野生种类经过养殖后都可能丧失一些遗传变异, 由此导致同质性的提高、适应力的降低、加性遗传方差的失去及有害隐性基因的增多等。由于我国对鳙、鲢、草鱼等主要养殖对象的繁育群体尚未建立繁育体系和实行科学的监测管理, 对它们在饲养条件下的变异尚缺少科学的观察和记录, 这些鱼类虽俗称“家鱼”, 可惜我们对它们的遗传特性的了解还极肤浅。显然, 对主要养殖对象的遗传特性给予必要的重视和研究, 对于保护其遗传性能和发展生产是十分重要的。

1) 周碧云、李思发等, 1982。长江、珠江、黑龙江鳙、鲢、草鱼原种种群的生长特性与龄组结构(手稿)。

参 考 文 献

- [1] 李思忠, 1981。中国淡水鱼类的分布区划。292 页。科学出版社。
- [2] 李思发、蔡正伟, 1989。鳊鳊鱼剪鳍标志效果试验。第三次中国海洋湖沼科学会议论文集。329—336 页, 科学出版社。
- [3] 李思发、蔡正伟、陆伟民、何希, 1984。长江水系鳊鱼和珠江水系鳊鱼的生长差异。水产学报, 8(3): 211—218。
- [4] 林德光, 1982。生物统计的数学原理。631 页。辽宁人民出版社。
- [5] 莫惠栋, 1984。农业试验统计。622 页。上海科学技术出版社。
- [6] Ayles, C. B., 1975. Influence of the genotype and the environment on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in central Canadian aquaculture lakes. *Aquaculture*, 6: 181—188.
- [7] Bucio-Alanis, L., 1966. Environmental and genotype-environmental component of variability. I. Inbred lines. *Heredity*, 21: 387—397.
- [8] Jain, J. P., 1982. Statistical techniques in quantitative genetics. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. p. 328. New Delhi.
- [9] Li, C. C., 1964. Introduction to experimental statistics. McGraw-Hill Book Company. p. 460 New York.
- [10] Li Sifa (李思发), Lu Weimin, Peng Changdie, Zhao Pinru, 1987. A genetic study of silver carp from Changjiang River and Zhujiang River. *Aquaculture*, 65: 93—194.
- [11] Snedcor, G. W. and Cochran, R. G., 1980. Statistical methods. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, p. 507. USA.

GROWTH PERFORMANCE AND GENETIC ANALYSIS OF DIFFERENT POPULATIONS OF BIGHEAD*

Li Sifa and Zhou Biyun

Ye Qilong

(Shanghai Fisheries University)

(The Second Freshwater Fish Farm of Guangdong Province)

Zhao Pinru

(Nanhui Fish Farm, Shanghai)

Abstract

From 1982 to 1986, the growth rates of two- and three-year-old bighead (*Aristichthys nobilis*) from different populations were compared in intensive grow-up ponds in Shanghai and Guangdong, using a random block design. The bighead populations studied were: the wild population from the Changjiang River, the hatchery population from the Changjiang River basin, the wild population from the Zhujiang River, and the hatchery population from the Zhujiang River basin. The results indicated that, cultured in the same environment, fish from the wild populations grew faster than those from the hatchery populations; fish from the wild population from the Changjiang River grew faster than those from the wild population from the Zhujiang River; fish from the hatchery population from the Changjiang River basin grew faster than those from the hatchery population from the Zhujiang River basin; the differences in growth rate were about 5%. Analyses of variance and genetic correlation further revealed that the genetic factor played an important role in causing the differences in growth rate among the different populations.

Key words Bighead, Changjiang River, Zhujiang River, Population, Growth, Genetics

* This is one of the reports of a research programme partly supported by the "International Foundation for Science" grant No. A/507.