

长江水系鲢鱼和珠江水系鲢鱼的生长差异*

李思发 蔡正纬 陆伟民 何希

(上海水产学院)

赵 品 如

(上海市南汇养殖场)

提 要

为考察和比较不同水系鲢鱼的生长特点,把来源不同的四种鲢鱼,即长江野生鲢鱼、长江流域人工繁殖鲢鱼、珠江野生鲢鱼和珠江流域人工繁殖鲢鱼,分组在精养成鱼池、网箱及自净式水池中混养,进行同一环境中 and 不同环境中的生长速度的比较研究。试验鱼从2月龄起观察到16月龄止,平均个体大小从全长12厘米,体重16克起到39厘米、605克止。试验结果表明,来源于两水系的鲢鱼的生长速度有着规律性的差异。不论野生的还是人工繁殖的,珠江鲢鱼的早期生长速度都比长江鲢鱼略快,但后期的生长情况却相反,长江鲢鱼的生长速度变得比珠江鲢鱼快,在第二年的养殖中越来越显出长江鲢鱼的生长优势。第二年1月份试验开始时,体重比珠江鲢鱼小的长江鲢鱼,至11月份时却超过了珠江鲢鱼。在第二年养殖过程中,四种不同来源鲢鱼体重增长率的大小顺序是长江野生鲢鱼>珠江野生鲢鱼>长江人工繁殖鲢鱼>珠江人工繁殖鲢鱼。

鲢鱼 *Hypophthalmichthys molitrix* 是我国重要经济鱼类。其自然分布很广,北起黑龙江,南至珠江乃至红河^[1,4]。现已移植到亚洲、北美、欧洲及非洲的许多地区。鲢鱼是世界上为数不多的能够直接利用水域初级生产力的鱼类之一,因此,它既是天然水域鱼类资源增殖的重要对象,也是池塘养鱼的主要对象。在我国江、浙一带的混养鱼池中,鲢鱼产量一般占池塘总产量的30%—50%,在珠江三角洲养鱼池中,约占15%—20%。在我国人工放养的水库和湖泊中,鲢鱼产量则占总产量的30%—50%。

自唐代^[2]开始养殖鲢、鳙、草鱼等以来,至1958年人工繁殖成功止,养殖的苗种全靠采集野生鱼苗,因此苗种来源有长江鲢鱼苗和珠江鲢鱼苗之别;1958年之后,由于同时用人工繁殖方法提供养殖鱼苗,于是苗种来源又有野生鱼苗与人工繁殖鱼苗之分。然而,直到目前为止,对这些不同来源鲢鱼的种质尚未作过科学的考察。为弄清我国鲢鱼的种质,给养殖生产和选种、育种工作提供科学依据,从1982年起,我们对长江和珠江水系野生的和人工繁殖的鲢鱼,从生长与性成熟等方面进行了考较和调查。本文将不同来源的鲢鱼在养殖池中生长情况的初步比较结果,报道如下。

* 本项目部分得到国际科学基金会 (International Foundation for Science) 科研项目 A/507 的资助。试验工作得到上海南汇养殖场的大力支持,特别是秦光元场长及秦小弟、余清根、龚德飞等同志的大力协助;承浙江淡水水产研究所、广东肇庆鱼苗场、上海望新鱼苗场、湖北汉阳红光生产队提供鱼苗,在此谨致谢意。

材料和方 法

1. 试验鱼的来源

试验所用鲢鱼鱼苗有四种来源,即:

(1) 长江野生鲢鱼(C_{HW}),1982年5月3—4日捕自长江汉阳。

(2) 长江流域人工繁殖鲢鱼(C_{HD}),1982年5月23日取自上海望新鱼苗场,是长江野生苗经池塘培育成熟后繁殖的第一代,由六组鱼所产。

(3) 珠江野生鲢鱼(Z_{HW}),1982年5月11日捕自珠江肇庆。

(4) 珠江流域人工繁殖鲢鱼(Z_{HD}),1982年5月25日取自浙江淡水水产研究所,为珠江野生鱼苗经池塘培育后繁衍的第二代,由一对鱼所产。

2. 试验方法

把四种来源的鱼标志后,等量地混养于同一水体环境中,以便消除不同环境条件对鱼生长的影响,并进行多个水体环境的试验比较,以观察鱼在不同环境条件下生长性能的表现。

由于采苗日期不同并且需要研究有效的标志方法,因此在鱼苗至夏花和鱼种阶段,四种来源鲢鱼分别饲养于四口面积各约1300平方米的鱼种池中。由于四口鱼种池的条件和苗种培育密度及比例很难做到完全一致,因此鱼种的出池规格也不能完全一致。所有放养的试验鱼种却是随机取用的。

1982年7月28日至11月20日,在两个面积各为28平方米、水深1米的自净式圆池中进行了鱼种阶段试验,每池标志放养平均全长为12.2厘米的四种来源鲢鱼各35尾,共放养280尾。

1983年1月25日至11月,在四个面积各为6,670平方米、水深为1.8—2.0米的精养鱼池中,每池投放标志鲢鱼鱼种3,500尾,其中四种来源的鲢鱼各为875尾,四池的总放养数为14,000尾。其它混养种类、规格及数量均按当地亩产1,200斤的精养要求投放。从5月份起,每池逐月捕取四种来源的鲢鱼各20尾,进行抽样检查,测量全长(精确至毫米),称量体重(精确至0.1克),检查后放回原池。

同年3月26日至10月4日,使用 $3 \times 5 \times 1.5$ 米、网目为3厘米的网箱8只,每四只为一组,分别安置于二个面积各约7,000平方米的大鱼池中,每箱放标志鲢鱼32尾,其中四种来源的鲢鱼各8尾,共计256尾,于饲养中期检查一次。

3. 标志方法

采用紧靠鳍基剪去一侧的胸鳍或腹鳍的方法来标志四种不同来源的鲢鱼。预备性试验⁽¹⁾结果表明,这种方法所标志的特征至少可明显地保持一年以上,并且对鱼的生长与成活无显著影响。1982年,四种不同来源鲢鱼的剪鳍标志是:长江野生鲢剪去右腹鳍,长江

(1) “鲢鳍剪鳍标志效果试验”(手稿)。

人工繁殖鲢剪去左腹鳍, 珠江野生鲢剪去右胸鳍, 珠江人工繁殖鲢剪去左胸鳍; 1983 年的剪鳍标志是: 长江野生鲢剪去左腹鳍, 长江人工繁殖鲢剪去左胸鳍, 珠江野生鲢剪去右腹鳍, 珠江人工繁殖鲢剪去右胸鳍。

4. 结果的分析方法

试验结果用方差分析和均值的多重比较(LSR)方法进行分析。

瞬时增长率: 体重或体长的日平均增长百分率。参照 Gall 与 Gross (1978)^[6], Ricker (1979)^[8]的方法。其计算式是:

$$\text{瞬时体重增长率 } IGR_w (\%/日) = \frac{\ln W_{x+t} - \ln W_x}{t_{x+t} - t_x} \times 100$$

$$\text{瞬时体长增长率 } IGR_L (\%/日) = \frac{\ln L_{x+t} - \ln L_x}{t_{x+t} - t_x} \times 100$$

式中:

W_{x+t} , W_x ——分别为时间为 t_{x+t} 与 t_x 时的体重(克);

L_{x+t} , L_x ——分别为时间为 t_{x+t} 与 t_x 时的全长(厘米);

t_{x+t} , t_x ——日数。

相对增长率:

$$\text{相对体重增长率 } G_w = \frac{W_{x+t} - W_x}{W_x}$$

$$\text{相对体长增长率 } G_L = \frac{L_{x+t} - L_x}{L_x}$$

结 果

1. 1 龄鲢鱼的生长比较 主要结果如表 1。

表 1 四种来源 1 龄鲢鱼的长度增长与瞬时体长增长率

池 别	鱼 别	平 均 全 长 (厘米)			IGR _L (%/日)
		起 始 (均值 ± t _{0.05} , s. d)	结 果 (均值 ± t _{0.05} , s. d)	增 长	
2 号 圆 池	C _{HW}	12.49 ± 0.51	16.64 ± 1.26	4.15	0.25
	C _{HD}	12.21 ± 0.59	16.23 ± 1.20	4.02	0.24
	Z _{HW}	11.54 ± 0.59	16.17 ± 2.75	4.63	0.30
	Z _{HD}	12.76 ± 0.36	16.91 ± 1.49	4.15	0.25
4 号 圆 池	C _{HW}	12.56 ± 0.41	15.92 ± 1.41	3.36	0.20
	C _{HD}	12.36 ± 0.59	15.94 ± 1.13	3.58	0.22
	Z _{HW}	11.53 ± 0.47	16.10 ± 1.25	4.57	0.29
	Z _{HD}	12.67 ± 0.39	16.91 ± 0.98	4.24	0.25

均值差异显著性测验表明, 两水系鲢鱼(C_{HW} + C_{HD}, Z_{HW} + Z_{HD}) 的全长增长值有显

著差异($t = 2.62 > t_{0.05} = 1.94$); 体长增长率有极显著差异($t = 13.69 > t_{0.01} = 3.37$)。即珠江鲢鱼在1龄鱼种阶段的生长快于长江鲢鱼。

2. 2龄鲢鱼的生长比较

(1) 体重增长 四种来源鲢鱼在第二年饲养期间的体重增长情况如表2。

表2 四种来源的2龄鲢鱼的体重增长* (单位: 克)

鱼 别		C_{HW}	C_{HD}	Z_{HW}	Z_{HD}	
池 内 均 值	I号池	起始	29.17 ± 0.86	41.69 ± 1.80	32.14 ± 0.90	55.60 ± 1.16
		结束	607.60 ± 16.93	631.00 ± 15.82	580.90 ± 16.40	593.22 ± 14.95
	II号池	起始	29.17 ± 0.86	41.69 ± 1.80	32.14 ± 0.90	55.60 ± 1.16
		结束	613.20 ± 10.82	655.80 ± 15.94	588.64 ± 13.63	597.52 ± 14.93
	III号池	起始	29.17 ± 0.86	41.69 ± 1.80	32.14 ± 0.90	55.60 ± 1.16
		结束	594.90 ± 13.92	618.40 ± 17.15	563.83 ± 20.30	559.48 ± 14.91
	IV号池	起始	29.17 ± 0.86	41.69 ± 1.80	32.14 ± 0.90	55.60 ± 1.16
		结束	619.80 ± 15.40	645.72 ± 16.56	602.60 ± 13.14	596.80 ± 11.18
池 间 均 值	起始	29.17	41.69	32.14	55.60	
	结束	608.94	638.08	583.99	586.41	
	增重	579.77	596.39	551.85	530.81	

- * 每种来源鲢鱼起始重量测定的抽样标本各为100尾; 每种来源鲢鱼结束重量测定的抽样标本各为190尾。池内均值为均值 ± t 0.05 s. d.

体重的方差分析与均值多重比较(表3)表明, 至第二年末, C_{HW} 与 C_{HD} 的体重都显著大于 Z_{HW} 与 Z_{HD} , 即 $C_{HW} - Z_{HW} = 24.95$ 克, $C_{HD} - Z_{HD} = 51.67$ 克。由于长江鲢鱼的起始体重小于珠江鲢鱼, 所以按它们在养殖过程中实际增重量进行比较, 则其同期的实际增重量为 $C_{HW} - Z_{HW} = 65.58$ 克, $C_{HD} - Z_{HD} = 27.92$ 克。在来源于长江的鲢鱼中, 试验结束时, C_{HD} 虽显著大于 C_{HW} , $C_{HD} - C_{HW} = 29.14$ 克, 但其增重量的实际差距仅为 16.62 克, 这表明2龄的 C_{HW} 的体重相对增长率大于 C_{HD} 。在珠江来源鲢鱼间, Z_{HW} 的起始体重虽小于 Z_{HD} 23.46 克, 但试验结束时 Z_{HW} 的体重几乎与 Z_{HD} 相等, 表明2龄的 Z_{HW} 的体重增重率大于 Z_{HD} 。

表3 四种来源2龄鲢鱼体重均值的多重比较* (单位: 克)

鱼 别	均 值 (\bar{x}_i)	$\bar{x}_1 - \bar{x}_4$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3$
C_{HD}	$\bar{x}_1 = 638.08$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_4 = 54.09$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 51.67$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3 = 29.14$
C_{HW}	$\bar{x}_2 = 608.94$	$\bar{x}_2 - \bar{x}_4 = 24.95$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3 = 22.53$	
Z_{HD}	$\bar{x}_3 = 586.41$	$\bar{x}_2 - \bar{x}_4 = 2.42$		
Z_{HW}	$\bar{x}_4 = 583.99$			

- * $D_{0.05} = 14.20, D_{0.01} = 19.19$ 。均值差大于 $D_{0.05}$ 表示差异显著, 均值差大于 $D_{0.01}$ 表示差异极显著。下同。

(2) 瞬时增长率 四种来源鲢鱼的瞬时增重率及其均值多重比较分析结果分别见表

4,表5。

表4 四种来源2龄鲢鱼试验期间瞬时增重率和相对增重率*

鱼 别	IGR _w (%/日)					G _w (%)
	I号池	II号池	III号池	IV号池	池间均值	
C _{HW}	10.4	10.4	10.3	10.5	10.4	19.88
C _{HD}	9.3	9.4	9.2	9.4	9.3	14.30
Z _{HW}	9.9	10.0	9.8	10.1	9.9	17.17
Z _{HD}	8.1	8.1	7.9	8.1	8.1	9.55

* 试验期间为1月25日至11月8~20日

表5 四种来源鲢鱼瞬时增重率均值多重比较*

(单位: 克)

来 源	均 值(\bar{x})	$\bar{x}_1 - \bar{x}_4$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$
C _{HW}	$\bar{x}_1 = 10.4$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_4 = 2.3$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3 = 1.1$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0.5$
Z _{HW}	$\bar{x}_2 = 9.9$	$\bar{x}_2 - \bar{x}_4 = 1.8$	$\bar{x}_2 - \bar{x}_3 = 0.6$	
C _{HD}	$\bar{x}_3 = 9.3$	$\bar{x}_3 - \bar{x}_4 = 1.2$		
Z _{HD}	$\bar{x}_4 = 8.1$			

* $D_{0.05} = 0.09$, $D_{0.01} = 0.12$ 。

结果表明: $C_{HW} > Z_{HW} > C_{HD} > Z_{HD}$, 即2龄鲢鱼的瞬时增重率, 长江鲢大于珠江鲢, 而野生鲢又大于人工繁殖鲢。

由于起始体重不同, 还可用相对增重率来比较四种来源鲢鱼的生长能力。其结果(见表4)与上述分析明显一致。这与 Ricker (1979)^[9] 关于瞬时长增长率与相对增长率有时相同的结论符合。

(3) 体重离差曲线 将四种来源鲢鱼各自的平均体重与四种来源鱼的总平均体重之差对总平均体重作图, 得到随时间推移的体重离差曲线图。图1的A—D分别是四个池塘中四种来源鲢鱼的体重离差曲线, 图1的E为四个池塘的总平均体重离差曲线, 图1的F为八个网箱的总平均体重离差曲线。图1清楚地表明: ①四种来源鲢鱼在四个池塘中的增重规律基本一致; ②在2龄期间, 两水系野生鲢与人工繁殖鲢的体重离差曲线的变化趋向一致。种源于长江的是先降后升, 种源于珠江的是先升后降。亦即相对而言, 源于长江的鲢鱼的增重早期较慢后期较快, 而源于珠江的鲢鱼的增重则是早期较快后期较慢。长江野生鲢与珠江野生鲢, 长江人工繁殖鲢与珠江人工繁殖鲢二组的体重离差曲线呈剪刀型交叉关系乃是这种现象的反映。在试验开始时, 长江鲢的体重虽然较小, 后来反而超过珠江鲢; 珠江鲢起初体重较大, 后来反而落后于长江鲢。这表明长江鲢鱼在第二年的生长潜力要比珠江鲢大。如图所示第二年未时长江鲢的体重都在总平均线之上, 而珠江鲢的都在总平均线之下, 就是这种生长潜力的差异所产生的结果。③网箱试验结果与池塘试验结果一致, 可相互印证。

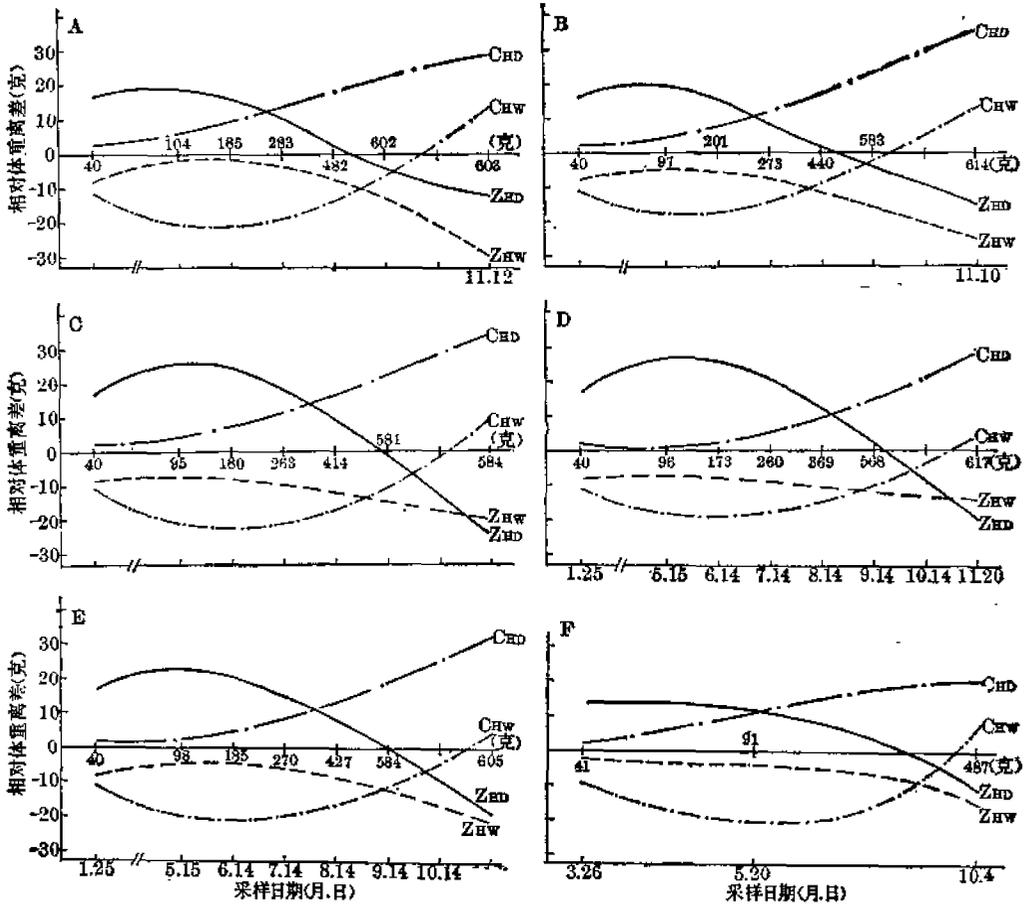


图1 四个来源鲢鱼的增重离差曲线图

A. I号池; B. II号池; C. III号池; D. IV号池; E. I—IV池的总平均; F. 8个网箱总平均。(其中: C_{HW}—长江野生鲢鱼; C_{HD}—长江流域人工繁殖鲢鱼; Z_{HW}—珠江野生鲢鱼; Z_{HD}—珠江流域人工繁殖鲢鱼)

讨 论

1. 在高密度养殖条件下,如把同龄的同一种类而不同大小的鱼放在一起养殖,一般情况下,经过一段时间后,大小鱼间的差距往往越来越大,较小个体鱼一般不可能超过大个体鱼。Brown (1957)^[2]把这种现象称为“大鱼抑制小鱼生长”。但是在本试验中,出现了放养时个体较小的长江鲢反而超过放养时个体较大的珠江鲢的现象。从整个试验过程说来,这种现象并非在试验一开始就存在。从放养开始到5、6月份,两水系鲢鱼间的体重差距,保持进一步扩大趋势(图1, A—F),但从6—7月份之后,这种差距逐渐缩小,变为长江鲢的生长超过珠江鲢。长江鲢如无突出的生长优势是不可能产生这种变化的。

第二年上半年,长江鲢的体重虽仍小于珠江鲢,但增重率已略大于珠江鲢。至6—9月份,长江鲢的增重率更大地超过珠江鲢,最后使长江鲢的个体大小(体重)超过了珠江鲢的个体大小(体重)。在这里,首先是增长率赶上和超过,继而达到个体的体重的赶上和超

过。

从生长的经济性能来看, 2 龄以上鱼的生长速度比苗种阶段的生长速度更具有经济意义。因此, 长江鲢鱼在 2 龄时期的生长优势的经济价值是重要的。

2. 影响鱼类生长的因子很多, 它们之间的相互关系也很复杂。一般来说, 有种质遗传型的影响, 也有环境因子的影响, 还有来自鱼和环境的交互作用 (genotype-environment interactions)。由于本试验中各种来源的鲢鱼在同一生态环境中养殖, 而且各重复试验的结果一致, 因而应被视为环境相同, 生长上的这种规律性差异主要是由于种质差别造成的。至于鱼的遗传因素、环境因素以及鱼和环境交互作用三者的相互关系, 有待进一步研究。还有, 本试验是在上海进行的, 上海与珠江流域间的地理因素对不同来源鲢鱼生长的影响正在进一步试验中。

3. 本试验还初步表明, 1—2 代人工培育繁殖鲢鱼后代的生长稍逊于野生鲢鱼, 尽管一般认为鱼类在生长上的遗传力较低, 如 100—400 日龄虹鳟的体重遗传力为 0.09—0.31 (Aulstad 等, 1972)^[6], 鲤鱼鱼种体重遗传力为 0.10—0.20 (Kirpichnikov 1966)^[7], 但是遗传因子对鱼类生长、性成熟年龄及繁殖力等的影响在定性上, 特别在定量上还不明了。在我国一些地方, 由于长期近亲繁殖已造成了一些地方繁殖群体的某些经济性状的衰退, 在具有优良性状的品种培育出来以前, 采取定期引入野生鱼来更新亲鱼, 避免近亲交配, 似应避免经济性状衰退现象。此外, 保护好长江、珠江等天然种群资源, 建立这些鱼类的基因库, 对于我国淡水鱼类增养殖业具有极大的重要性。

参 考 文 献

- [1] 中国淡水养鱼经验总结委员会, 1973. 中国淡水鱼类养殖学(第二版). 科学出版社。
- [2] 勃朗 M. E., 1957. 鱼类生理学。费鸿年译, 1962. 科学出版社。
- [3] 陈公三, 1963. 红河的主要水产资源与合理利用的问题。太平洋西部渔业第四次全体会议论文集。203—208。
- [4] 梅庭安, 1966. 红河鱼类种类分布的初步探讨。太平洋西部渔业第七次全体会议论文集。294—311。
- [5] Anlstad, D., Gjedrem, T. and Skjervold H., 1972. Genetic and environmental sources of variation in length and weight of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 29: 237—241.
- [6] Gall, G. A. E. and S. J. Gross, 1973. Genetic studies of growth in domesticated rainbow trout. *Aquaculture*. 13: 225—234.
- [7] Kirpichnikov, V. S., 1966. Effectiveness of mass and individual selection in fish breeding. *Sov. Genet.*, 4: 11—17.
- [8] Ricker, W. E., 1979. Growth rates and models. in *Fish Physiology* ed. by W. S. Hoar, D. J. Randall, J. R. Brett.

ON THE GROWTH RATE OF SILVER CARPS FROM DIFFERENT SOURCES OF CHANGJIANG RIVER AND ZHUJIANG RIVER*

Li Sifa Cai Zhengwei Lu Weimin He Xi

(*Shanghai Fisheries College*)

Zhao Pinru

(*Nanhui Fish Farm of Shanghai*)

Abstract

An attempt has been made to compare the growth rate of silver carps from different sources. They are, a group of wild silver carp and a group of domesticated silver carp from Changjiang River, and a group of wild silver carp and a group of domesticated silver carp from Zhujiang River. Experiments were carried out in fish rearing ponds, net cages and self-purification round ponds. In each experiment the fish of 4 groups reared were mingled and each group was marked by fin-clipping. The fish were reared from 2 months to 16 months old, the total length were from 12 cm to 39 cm, and the body weight were from 16 g to 605 g.

Results showed that a regular difference of growth rate existed within the 4 groups of silver carp. In spite of wild or domesticated, the two groups from Zhujiang River grew fast in the first year, then slowed down in second year. On the contrary, silver carp from Changjiang River appeared slow in the first year and rapidly progressed in the second year. Consequently a surpassing weight of 28—66 g over Zhujiang River silver carp was produced. The order of growth rate of the 4 groups were: Changjiang wild silver carp > Zhujiang wild silver carp > Changjiang domestic silver carp > Zhujiang domestic silver carp.

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