

文章编号:1000-0615(2007)03-0287-06

建鲤新品系的选育

张建森, 孙小异

(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏 无锡 214081)

摘要:设计并采用家系选育、系间杂交和雌核发育技术相结合的综合育种技术培育成功的鱼类新品种建鲤,具有生长快、体型好、青灰色、肉质肉味好、饲料转化率高、适应性抗逆能力强等优点。为进一步提高建鲤的生长速度、遗传稳定性和抗逆能力,选用超大的亲本群体和选择强度、快速世代更新及低温繁育筛选等方法,对建鲤进行了 3 代选育和生产验证,而育成的建鲤新品系,较选育前的建鲤群体增重快 13.6%~15.1%,日增重快 13.7%~15.48%;青灰色、长体型等表型性状的一致性由选育前的 96.2%和 95%左右,提高到近乎 100%。新品系体型增长,体色一致,群体整体性、美观性有明显提高,体长/体高比值平均增加 0.37,增长 13.8%,标准差减少 11.4%,扩大了推广,进一步验证了建鲤的适应性和抗逆能力。

关键词:建鲤;品种;选育;新品系

中图分类号:S 917 **文献标识码:**A

Study on selective breeding in new strain of *Cyprinus carpio* var. *Jian*

ZHANG Jian-sen, SUN Xiao-yi

(Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, China)

Abstract: This paper has designed and adopted *Cyprinus carpio* var. *Jian*, a new strain developed by the use of the integrated breeding technology combining genealogical techniques for selection and breeding, hybridization of different lines and techniques of gynogenesis development. *Cyprinus carpio* var. *Jian* grows fast, tastes nice, enjoys high feed conversion rate, embodies strong adoptability and anti-adversity capability and has a popular body shape and a blackish-grey body color. For more than a dozen years of extension, *Cyprinus carpio* var. *Jian* has achieved remarkable socio-economic returns and been welcomed by farmers and markets. In order to further the growth speed, genetic stability and anti-adversity capability, methods including huge parent population, selection intensity, rapid generation renewal and low-temperation reproductive filtration have been selected to conduct selective reproduction of three filial generations and productive validation of *Cyprinus carpio* var. *Jian*, which in turn has developed a new strain of *Cyprinus carpio* var. *Jian*. The new strain is faster by 13.70% - 15.10% in population weight increment and 13.70% - 15.48% in individual weight increment. In addition, the coherence of phenotypical characteristics such as blackish-grey body color and long body shape has increased from 96.20% and 95.00% before selection to nearly 100% after selection. With a long body shape and an identical body color, the new strain has markedly enhanced the population integration and aesthetic. Moreover, body length/height ratio on average has increased 0.37% or 13.80% while the standard deviation has decreased by

收稿日期:2006-04-17

作者简介:张建森(1936-),男,江苏连云港人,研究员、教授,从事鱼类遗传育种研究和教学培训工作。www.jiancarp.com; E-mail: jianli@jsjzjg.com

11.40%。All this promotes the extension and further validates the adaptability and anti-adversity capability of *Cyprinus carpio* var. *Jian*.

Key words: *Cyprinus carpio* var. *Jian*; variety; selective breeding; new strain

建鲤(*Cyprinus carpio* var. *Jian*)是采用家系选育,多系杂交和雌核发育技术相结合的综合育种技术和快速育种方法人工育成的鱼类新品种,经全国水产原种和良种审定委员会审定,农业部审核为适宜推广的水产优良品种^[1]。其主要优点是:生长快、体型优、青灰色、肉质肉味好、饲料转化率高、性温顺易驯养易起捕、适应性抗逆能力强,适宜全国各地各种养殖方式饲养。建鲤遗传性状稳定,无需杂交制种,能普遍增产30%以上,在全国推广并取得了显著的经济和社会效益,在国内外有较大的影响^[2-5]。

建鲤虽然有较全面的优良性状,但作为人工育成的品种,技术复杂,面临着大规模推广过程中自然和人为的负面影响,有可能向不利于人类需要的方向发生变化。因此,对建鲤的选育保种和遗传保护,并通过遗传改良,培育出性状更加优良的新品系,是十分必要的。同时,对其它鱼类原良种的选育保种也有重要参考价值。

本研究的目标是,在确保建鲤原有各方面优良性状的基础上,进一步提高建鲤的生长增重速度,使选育后的新品系较原建鲤有明显的提高;进一步提高建鲤的遗传稳定性,主要表现在体型、体色的一致性、美观性。减少生长速度相对较慢,外型不够美观,市场不太欢迎的短体型、红体色建鲤所占的比例;进一步验证和提高建鲤的适应性和抗逆能力。

1995年至2003年,经过3代的严格选育,一个遗传性状和生产性能更加优良在建鲤新品系已培育成功,并在多年的生产实践中得到广泛应用^[6-7]。

1 材料和方法

1.1 试验地点和试验鱼

选育取材和试验的地点主要是无锡市鼋头渚充山水产养殖场等。该场自20世纪80年代初以来就与我们合作进行科研和试验,建鲤的选育基础好、群体大。

1.2 选育方法

试验鱼的隔离防杂 选育试验组和对照组

鱼,在不同的场所饲养,严格隔离,不养其它鲤。

育种基础群和亲鱼繁育群 试验的育种基础群是千万尾以上大群体的建鲤鱼种。试验组亲鱼繁育群是在育种基础群中,经多级选择,择优选留培育的供繁育用的成年种鱼。试验组繁育群的规模是2 000~2 500组以上,即6 000~7 500尾以上(雌雄比为1:2)。相似规模的未选育群体作为对照组。

快速世代更新 6个大池塘,每个池塘的面积是0.67~3.3 hm² 培育充足的后备亲鱼,亲鱼每世代于最佳年龄(3龄)只参与1次繁殖,随即淘汰更新。

催情产卵和苗种培育 按建鲤常用的方法进行^[8]。

生长增重性状选择 通过乌子(夏花)、冬片(春片)、后备亲鱼、催产亲鱼等多级选择,各世代以万分之一、千分之一和百分之一的选择率,选留下一代的繁殖亲鱼。对照组同时更新,但未选择。

生长增重对比试验 采用无锡地区常规高密度多种鱼类混养方式(不放其它鲤),确保12 000 kg·hm⁻²以上。试验鱼和对照鱼同池、同条件混养,剪鳍标记。当年养成是放养大规格夏花鱼种,2年养成放养春片鱼种。

当年养成鱼,每组试验选用3个面积各为0.13 hm²的鱼池。6月初,按无锡常规高产塘放养相同规格、数量的家鱼等鱼类外,分别再放养年(月)龄相同、规格相近、数量相同的选育试验鱼和对照组建鲤,各150~200尾。于当年11月初干塘,平均饲养151 d。2年养成鱼,每试验组用3个面积各为0.33 hm²的鱼池,于3月下旬同时放养前一年同时繁殖的春片鱼种,试验鱼和对照鱼的年(月)龄相同、规格相近、数量相同,各550~650尾。11月下旬干塘,平均历时241 d。

春末夏初放养前,及秋末冬初干塘时随机取样,试验鱼和对照鱼每次各取样检测30尾以上,皆重复3次以上,取平均值。经过方差分析和均值多重比较^[9-11]。并计算绝对增重率(日增重),用下列公式计算:

$$\text{绝对增重率}(\text{g} \cdot \text{d}^{-1}) = \frac{w_2(\text{末重}) - w_1(\text{始重})}{t_2 - t_1(\text{试验天数})}$$

体色选择 选留青灰色、色泽较淡、明亮,具有建鲤独有特点者,淘汰红色鲤及其它色泽欠佳者。在乌仔(全长 1.5 cm 左右)时随机取样,统计青灰色鲤,红色鲤分别占总样本数的比例。每次取样 2 000 尾以上,重复 3 次以上。

体型选择 选择长体型、背高体宽健壮美观者,淘汰短体型、偏短体型及其它外观不佳者。具体指标是淘汰建鲤体长/体高平均值减去 2 倍标准差及近似值的个体。

主要指标是具有代表性的体长与体高之比。一般在秋季进行随机取样,每次 30 尾以上,体重 0.5 kg 以上,重复 3 次以上。

抗逆性选育 试验组采用早繁殖、早育苗,

低温驯化筛选的方法。人工催情后,池塘自然交配孵化育苗,增加鱼苗的自然抗寒能力,并注重将新品系选育鱼种向更寒冷、环境条件更差的边远地区推广试养。

2 结果

2.1 生长、增重

从表 1 看,建鲤新品系(第三代)比建鲤增重快 13.6% ~ 15.1%,日增重快 13.7% ~ 15.48%,经统计分析,差异十分显著($P < 0.01$)。

2.2 体色

从表 2 看,建鲤新品系青灰色鲤所占比例抽样检查由原建鲤的 96.2%,新品系一代的 98.6%,提高到二、三代的 100%。在大规模生产中,不能说完全没有红色鲤,但已经很少了。

表 1 生长、增重对比试验

Tab.1 Test of growth and weight increments comparison

养殖 方式 culture method	放养种类 species	放养规格 stocking size		出塘规格 outing size		成活率(%) survival rate	新品系 比建鲤 增重(%) new strain grow fast than jian carp	新品系 日增重 (g) daily weight increment of new strain	新品系 比建鲤快 (%) daily weight increment of new strain grow fast
		体长 (cm) length	体重 (g) weight	体长 (cm) length	体重 (g) weight				
当年养成鱼 fish grown in one year	建鲤新品系一代 Jian carp new strain F_1	4.1	2.2	29.8	846.0	93.0	8.3	5.59	8.3
	建鲤 Jian carp	4.2	2.3	27.9	781.0	92.1		5.16	
	建鲤新品系二代 Jian carp new strain F_2	4.2	2.4	31.1	858.1	92.5	12.8	5.67	12.9
	建鲤 Jian carp	4.3	2.5	28.0	761.0	91.8		5.02	
	建鲤新品系三代 Jian carp new strain F_3	4.6	2.8	32.0	869.5	93.0	13.6	5.67	13.7
	建鲤 Jian carp	4.5	2.6	28.5	765.0	92.0		5.05	
隔年养成鱼 fish grown in last year	建鲤新品系一代 Jian carp new strain F_1	12.3	42.0	43.4	1386.5	97.0	9.0	8.90	9.5
	建鲤 Jian carp	12.5	45.0	40.5	1272.0	98.0		8.13	
	建鲤新品系二代 Jian carp new strain F_2	12.1	42.0	46.7	1458.0	98.0	13.1	5.88	13.7
	建鲤 Jian carp	12.2	43.0	44.8	1289.0	97.6		5.17	
	建鲤新品系三代 Jian carp new strain F_3	13.0	46.6	47.8	1576	99.0	15.1	6.34	15.48
	建鲤 Jian carp	13.2	48.0	45.2	1369.5	98.0		5.49	

表 2 建鲤新品系不同世代及建鲤体色性状抽样检查结果

Tab.2 The test result of body color for the different generation of Jian carp new strain and Jian carp

种类 species	取样数(尾) sample size	青灰色鲤(尾) black and gray carp	红色鲤(尾) red carp	青灰色鲤(%) black and gray carp percent
建鲤新品系一代 Jian carp new strain F_1	13134	12948	186	98.6
建鲤 Jian carp	13788	13264	524	96.2
建鲤新品系二代 Jian carp new strain F_2	12528	12528	0	100
建鲤 Jian carp	13116	12858	258	98.0
建鲤新品系三代 Jian carp new strain F_3	12480	12480	0	100
建鲤 Jian carp	12960	12726	234	98.2

2.3 体型

从表 3 看,建鲤新品系由原来的长体型建鲤所占到总群体的 97.8%,上升到 100%.在大规模生产中,也基本上看不到短体型或偏短体型鲤了。已经没有原建鲤体长/体高比值的平均值减去 2

倍标准差或近似值的个体。建鲤新品系体型较选育前的建鲤长,群体整齐性、美观性有明显提高,新品系体长/体高的比值,平均增加 0.37,增长 13.8%;平均值的标准差 2σ 减少 0.08,减少 11.4%。

表 3 建鲤新品系不同世代体型抽样检查结果

Tab.3 The test result of body form for the different generation of Jian carp new strain and Jian carp

种类 species	体重(kg) body weigh $\bar{X} \pm 2\sigma$	体长/头长 body length/ head length $\bar{X} \pm 2\sigma$	体长/体高 body length/ body height $\bar{X} \pm 2\sigma$	体长/体厚 body length/ body breadth $\bar{X} \pm 2\sigma$	尾柄长/尾柄高 caudal peduncle length/ caudal peduncle height $\bar{X} \pm 2\sigma$	长体型(%) long body form percent
建鲤 Jian carp	1.20 ± 0.58	3.88 ± 0.67	2.68 ± 0.38	4.69 ± 0.78	1.01 ± 0.22	97.8
建鲤新品系一代 Jian carp new strain F_1	1.35 ± 0.56	3.94 ± 0.50	2.89 ± 0.35	5.28 ± 0.75	1.06 ± 0.19	98
建鲤新品系二代 Jian carp new strain F_2	1.38 ± 0.57	4.01 ± 0.52	3.00 ± 0.36	5.25 ± 0.65	1.11 ± 0.20	100
建鲤新品系三代 Jian carp new strain F_3	1.45 ± 0.56	4.01 ± 0.52	3.05 ± 0.34	5.50 ± 0.70	1.15 ± 0.15	100

2.4 抗逆能力

在建鲤新品系选育时,在无锡地区利用春季低温和寒流多、温度的急骤变化,逐年提前催产孵化,筛选驯化。结果催产的季节由原来的 4 月上旬,提前到目前的 3 月中旬,提前 20 d 左右,水温降低 3℃以上,且受精率、孵化率在 90%以上,出塘率 80%以上,体质健壮。建鲤本来就有较好的抗寒抗逆能力,新品系又有所提高,从而可以推广到更边远,更高寒的地区,在沿海盐碱度较高的地区生长得也很好。

2.5 群体规模和生产应用

建鲤新品系的亲鱼群体常年保存数千组以上,每年繁育苗种数千万尾,主要供应华东、华北、西北、东北、西南及边远高寒的地区,使建鲤的推广范围由原来的 25 个省、市、自治区,扩大到目前的除台湾省外所有的省、市、自治区。

3 总结和讨论

(1)经 3 代选育和生产应用检验,培育成功的建鲤新品系,较选育前的建鲤群体增重快 13.6%~15.1%,日增重快 13.7%~15.48%。建

鲤新品系的体色性状由原来的青灰色鲤占 96.2%,提高到近 100%,大规模生产中由原来的 95%左右,提高到很少见到红色鲤。

建鲤新品系的体型由原来建鲤的长体型鱼占 97.8%提高到近 100%,大规模生产中,由原来的 95%左右,提高到基本见不到短型或偏短型鲤。建鲤新品系的体长较选育前的建鲤增长,群体整齐性、美观性有明显提高。

建鲤具有较强的抗寒能力和适应性,已为十多年的实践所证明。经选育后的新品系抗寒抗逆能力得到进一步的提高。

(2)从建鲤品种本来就较好地实际情况出发,为实现本研究的目标,我们在新品系选育中选用很大的育种基础群、选择强度、亲鱼繁育群体及一代一育快速更新等,是建鲤新品系选育中诸多技术中的重要环节。在我们的试验中,每年参与繁殖的新品系亲鱼群体是家鱼理论上要求数量的数十倍,乃至百倍以上^[12],从而把可能发生的近交系数降低到最低程度。增强了建鲤淘汰不利的遗传因子,提高遗传性状稳定性和生产优势的内在因素。

(3)作者曾研究过鲤的性状遗传、遗传力、不同体型、体色鲤的测交、自交、正反杂交、回交及后代的性状表现、遗传规律等,查明体长的遗传力最高,体长、体型与增重的相关关系十分密切^[13-17]。因此,本研究中作者以选择长体型建鲤作为提高建鲤新品系生长增重的主要途径,实践证明是正确的。

(4)长期的育种实践及近期我们对鲤生物遗传多样性调查和 DNA 指纹分析研究都发现,即使是同一品种,在不同的鱼场,由于亲鱼的来源、选种保种方法及亲本管理水平不同,它们之间存在着很大的差异^[18-19]。因此,品种选育改良的育种基础群及育种方法是十分重要的。本研究进一步验证了以上观点是正确的。

(5)建鲤是用两种不同体型体色的荷包红鲤和元江鲤为原始亲祖,通过 1 雌 1 雄成对杂交、全同胞近交、基因分离与重组、基因型选择、同质配种、多系杂交、雌核发育、横交固定等技术纯化稳定的新型遗传结构的品种^[20-27]。因此,建鲤不应该与其它鲤鱼,尤其与某些有害基因的鲤混杂。建鲤作为品种,适宜用同品种选育的方法予以遗传改良,不要随意搞杂交。同品种选育法是畜禽

动物育种常用的基本方法之一,它是指在同一品种内择优选育,以改良品种的方法,是不宜进行杂交改良的品种,都应当采用的方法^[28-30]。我们将该法引用到水产,并根据鱼类、建鲤的具体情况和特点,设计和采用适合鱼类、建鲤改良和新品系选育的方法,实践证明是成功的。同时,对当前其它水产原良种选育、保种以及原良种场的建设和可持续发展也有重要的参考价值。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国农业部公告第 57 号[Z].中国水产, 1996,(12):9.
- [2] 张建森,孙小异.建鲤—传统育种与现代技术结合的结晶、有关建鲤情况的回顾和展望[Z].中国水产, 1996,(1):7.
- [3] Roger W D,张建森,孙小异,等.不同年龄不同世代建鲤子代生长的比较研究[J].中国水产科学, 1994, 1(1):20-24.
- [4] 张建森,孙小异.鱼类遗传育种研究的概况和展望[C]//建鲤育种研究论文集.北京:科学出版社, 1994:1-10.
- [5] 张建森,孙小异.建鲤生物工程育种技术及其意义[J].中国水产, 1999,(3):26-27.
- [6] 孙小异,张建森.建鲤推广十年的经验和体会[J].中国水产, 1998,(1):34-35.
- [7] 张建森,孙小异.建鲤快速养殖技术[M].南京:江苏科学技术出版社,1999.
- [8] 孙小异,张建森.建鲤养殖.简明中国水产养殖百科全书[S].北京:中国农业出版社, 2001:113-119.
- [9] 中国科学院数学研究所统计组.常用数理统计方法[Z].北京:科学出版社, 1979.
- [10] 张建森,孙小异,施永红,等.建鲤品种特性的研究[C]//建鲤育种研究论文集.北京:科学出版社, 1994:27-39.
- [11] 李思发.尼罗河罗非鱼五品系生长性能评估[J].水产学报, 1998,22(4):314-321.
- [12] 李思发.鱼类繁育群体遗传性能的保护[J].水产学报, 1988,12(3):283-290.
- [13] 张建森,孙小异.鲤鱼性状遗传的研究[C]//建鲤研究育种论文集.北京:科学出版社, 1994:144-154.
- [14] 张建森,孙小异.荷包红鲤与元江鲤正反杂交,回交及 F_2 经济效益的研究[C]//建鲤育种研究论文集.北京:科学出版社, 1994:155-163.
- [15] 张建森,孙小异.荷元鲤(荷包红鲤♀×元江鲤♂)回交育种的研究[C]//建鲤育种研究论文集.北京:科学出版社, 1994:164-169.

- [16] 张建森,孙小异. 鲤鱼主要数量性状遗传力的研究[C]//建鲤育种研究论文集. 北京:科学出版社, 1994:170-173.
- [17] 国家水产总局长江水产研究新育种室鲤鱼组. 荷元鲤(荷包红鲤♀×元红鲤♂)杂种优势利用及性状遗传的研究[J]. 淡水渔业, 1981,(3):1-9.
- [18] 张建森,孙小异. 论鲤鱼杂交和品种选育[C]//建鲤育种研究论文集. 北京:科学出版社, 1994:13-16.
- [19] 张建森,孙小异,施永红,等. 江西省鲤鱼生物遗传多样性调查和 DNA 指纹分析[J]. 中国水产科学, 1997,4(5):8-14.
- [20] 孙小异,张建森,施永红,等. 建鲤遗传特性的研究[J]. 水产学报, 1994,18(3):205-213.
- [21] 张建森,孙小异. 建鲤品种选育的研究[C]//中国动物遗传育种研究. 北京:中国农业科技出版社, 1995:412-416.
- [22] 张建森,孙小异. 生物技术在鱼类育种中的应用[M]//生物工程在农业上的应用. 北京:中国大百科全书出版社, 1996:367-375.
- [23] 张建森,孙小异. 建鲤综合育种新技术[M]//生物工
- 程在农业上的应用. 北京:中国大百科全书出版社, 1996:345-352.
- [24] 张建森,孙小异. 建鲤生物工程育种技术及其品种特性[S]//简明中国水产养殖百科全书. 北京:中国农业出版社, 2001:541-544.
- [25] 袁剑青,施永红,张建森,等. 建鲤同工酶及血清蛋白电泳的初步探讨[C]//建鲤育种研究论文集. 北京:科学出版社, 1994:62-67.
- [26] 施永红,袁剑青,张建森,等. 建鲤与白鲫的杂交种及亲本乳酸脱氢酶、酯酶同工酶的比较研究[C]//建鲤育种研究论文集. 北京:科学出版社, 1994:68-73.
- [27] 楼允东. 鱼类育种学[M]. 北京:中国农业出版社, 1999.
- [28] 贺信义. 畜禽遗传育种[M]. 北京:农业出版社, 1985.
- [29] 余畏,邱萃藩. 家畜遗传育种与繁殖[M]. 北京:农业出版社, 1984.
- [30] 赵德明,郭勇,何诚. 养牛和牛病防治[M]. 北京:中国农业出版社, 2001.