

研究简报

江西彭泽鲫生殖方式的初步研究*

杨兴棋 陈敏容 俞小牧 陈宏溪

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

PRELIMINARY STUDIES ON THE MODE OF REPRODUCTION
IN CRUCIAN CARP (*CARASSIUS AURATUS*) OF PENGZE

Yang Xingqi Chen Minrong Yu Xiaomu and Chen Hongxi

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 雌核发育, 生殖方式, 彭泽鲫**Key words** Gynogenesis, Mode of reproduction, Crucian carp of Pengze

雌核发育是动物界中一种少有的生殖方式。在鱼类中迄今已发现 *Poecilia formosa*, *Menidia clarkhubbsi* 是行雌核发育的单性鱼类, 欧洲的银鲫 (*Carassius auratus gibelio*)。 *Poeciliopsis* 属的某些类型亦是行雌核发育的^[1]。近 10 余年来, 我国继发现黑龙江省方正县双风水库的银鲫是两性型雌核生殖种群^[2]之后, 又陆续发现河南省林县淇河的淇河鲫^[2]、广东省翁源县的缩骨鲫^[6]和贵州省普安县的普安鲫(A型)^[7]也是行雌核发育的鱼类。彭泽鲫 (*Carassius auratus* of Pengze) 原产江西省彭泽县的丁家湖、芳湖和太白湖, 本文对其中部分群体行雌核发育的生殖方式的研究结果报道如下。

材料和方法

试验鱼 彭泽鲫于 1990 年春购自江西省水产科学研究所; 白鲫 (*Carassius auratus cuvieri* T. et S.)、红鲫 (*Carassius auratus*) 和红鲤 (*Cyprinus carpio*) 来源于本所关桥试验场。

杂交组合 彭泽鲫(♀)×白鲫(♂); 彭泽鲫(♀)×红鲫(♂); 彭泽鲫(♀)×红鲤(♂); 白鲫(♀)×白鲫(♂); 红鲫(♀)×红鲫(♂); 红鲫(♀)×红鲤(♂); 彭泽鲫(♀)×彭泽鲫(♂)。

紫外线(u, v)照射精液 按 Stanley 等方法^[10], 但照射时间延长至 2h。

试验鱼人工催情繁殖 雌亲鱼每公斤体重注射干法保存的鲤鱼脑下垂体 6—8mg、雄亲鱼注射剂量减半。每尾彭泽鲫产出的卵, 均用白鲫(或红鲫、红鲤)的正常精液及其经紫外线照射过的精液同时分别授精, 作为试验组观察; 同时用白鲫(或红鲫)的卵与其同种的正常精液及其经紫外线照射过的精液分别进行人工授精, 彭泽鲫自交授精, 作为对照组观察。

染色体检查 在鱼种或成体阶段, 采用全血培养空气干燥法制片, Giemsa 染色, 光镜观察, 显微摄影、放大后计数。

结果和讨论

1. 主要生物学特征

彭泽鲫具有个体大、头较小、生长快、适应性强等特点。对运回成活的 17 尾 1 龄彭泽鲫及其子代进行了主要形态性状的测量(表 1)。从表 1 可以看出, 彭泽鲫在体型、体色、脊椎骨数和侧线鳞数等性状方面与鲫有着较为明显的差异。从背鳍条数、脊椎骨数和侧线鳞数等可数性状来看, 彭泽鲫与银鲫的分类特征相符, 分别为 III, 16—19、4+28—30、29—32。而从群体的体长/体高、体

* 江汉大学农学系水产班 88 级李峰、朱廷松、桂习革同学参加部分工作, 特此致谢
1991 年 9 月 21 日收到。

表 1 彭泽鲫与银鲫和鲫的形态性状比较

Tab. 1 Comparison of morphological characterization among *C. auratus* of pengze, *C. auratus gibelio* and *C. auratus auratus*^①

	<i>C. auratus</i> of pengze	<i>C. auratus gibelio</i> *	<i>C. auratus auratus</i> ^①
	66 尾	50 尾	20 尾
	范围(平均) Range (mean)		
体长(mm)	22—156	71—280	86—256
背鳍条	III, 16—19	III, 16—19	III, 15—19
脊椎骨数	4+28—30	4+28—30	4+26—28
侧线鳞	29—32	29—32	27—30
体长/体高	2.00—2.93(2.62)	1.90—2.45(2.16)	2.27—2.74(2.49)
体长/头长	2.64—4.17(3.22)	3.25—4.00(3.58)	3.30—3.89(3.61)
体长/尾柄高	5.37—7.83(6.29)	5.10—6.15(5.79)	5.55—6.50(5.99)
头长/吻长	2.79—6.00(3.99)	3.30—4.55(4.00)	3.75—4.25(3.94)
头长/眼径	2.75—4.67(3.68)	4.00—5.80(4.68)	3.30—4.85(4.12)

① 引自伍献文资料(1977)

表 2 彭泽鲫与方正银鲫主要性状比较

Tab. 2 Comparison of morphological characterization between *C. auratus* of Pengze and *C. auratus gibelio*

	<i>C. auratus</i> of pengze	<i>C. auratus gibelio</i>
体长(mm)	82—209(147)	135—200(164)
体重(g)	16—304(135)	100—307(180)
侧线鳞	29—32(30.3)	30—33(31.1)
体高/体长(%)	37.8—46.9(41.14)	38.1—51.4(44.93)
肝重/体重(%)	4.0—6.8(5.36)	5.3—9.0(6.97)
背部与鳍条颜色	青黑色	灰黑色
眼巩膜色素	黑色素沉积较多,黑色	灰白色

长/头长、体长/尾柄高等可量性状值来看,彭泽鲫与银鲫之间存在着比较明显的区别。然而由于可量性状受遗传和环境影响较大,且其变异范围又几乎相互重叠,因此仅根据可量性状在个体水平上区分彭泽鲫与银鲫是不够准确的。

鉴于试验时有区别彭泽鲫和银鲫的实际需要,可以从表 2 所列几个主要性状来进行鉴别。彭泽鲫的背部与鳍条呈青黑色,明显地深于方正银鲫,眼巩膜黑色素沉积较多,呈黑色,而方正银鲫的则呈灰白色。彭泽鲫的相对体高比方正银鲫的稍小,前者体高平均占体长的 41.14%,而后者则为 44.93%。

彭泽鲫与方正银鲫的肝脏形态也有明显区别,从外形上看,方正银鲫的肝脏肥大而柔软,呈淡褐红色,其平均重量占体重的 6.97%,几乎覆盖整个肠脏;彭泽鲫的肝脏相对地较小而致密,呈

褐红色,重量平均占体重的 5.36%。由于彭泽鲫的形态特征在可数性状方面与银鲫相似,而在可量性状与某些质量性状(如眼巩膜色素和肝重/体重)方面又与银鲫有区别,因而有必要对其种群生态结构、地理分布及其起源进化作深入地研究。

2. 生殖方式

彭泽鲫 1+ 龄即达性成熟。其繁殖季节在长江中游地区为 3 月底至 6 月上旬,当水温达 17℃ 以上时,即可产卵繁殖。产出的卵呈圆球形,为粘性卵。从受精卵开始发育至孵化:当水温 16—17℃ 时,约需 143h; 18—20℃ 时:约需 53h。初孵出的仔鱼长约 3.0—4.5mm。

根据 12 尾雌性彭泽鲫的繁殖试验结果(表 3),证实它们都是行天然雌核发育的个体。表 3 表明,试验组中的正常精液受精组,均与自交组一样,受精率、孵化率和仔鱼存活率基本相近,其子

代与母本基本相似,未见产生杂种性状;而经紫外线照射精液受精组,没有出现辐射雌核发育单倍体胚胎的畸形症状,受精率可达 87.1%,孵化率高达 98.0%,胚胎和仔鱼均发育正常。在照射对照组的胚胎发育过程中,经常出现尾部短而弯曲,

围心腔扩大,心脏和血管系统畸形等辐射单倍体胚胎畸形症状,它们大多数在孵化前的发育过程中死亡,即使有少数胚胎能到达孵化,也都在孵化出膜后几天内死亡。由此表明经过照射处理的精子,其精核已失去与卵核正常结合的能力。

表 3 雌性彭泽鲫的繁殖试验

Tab. 3 Experiment on reproduction of female *C. auratus* of pengze

组别 Group	杂交组合(♀×♂) Hybridized combination	试验卵(粒) Experimental eggs	受精卵(粒) Fertilized eggs	受精率(%) Fertilizing rate	孵化率(%) Hatching rate	仔鱼存活率(%) Survival rate
试 验 组	彭泽鲫×白鲫 ^{A*}	568	495	87.1	98.0	95.9
	彭泽鲫×白鲫 ^{B*}	475	459	96.6	97.6	95.4
	彭泽鲫×红鲫 ^A	684	458	66.9	84.3	82.1
	彭泽鲫×红鲫 ^B	888	757	85.2	88.1	86.4
	彭泽鲫×红鲤 ^A	605	398	65.8	89.4	85.9
	彭泽鲫×红鲤 ^B	480	423	88.1	89.1	83.0
对 照 组	白鲫×白鲫 ^A	725	628	86.6	0	0
	白鲫×白鲫 ^B	439	388	88.4	92.8	90.9
	红鲫×红鲫 ^A	919	821	89.3	0	0
	红鲫×红鲫 ^B	1102	1089	97.2	84.8	83.6
	红鲫×红鲤 ^A	299	199	66.6	0	0
	红鲫×红鲤 ^B	192	103	53.6	95.1	90.3
	彭泽鲫×彭泽鲫	682	613	89.9	91.4	88.9

注: 受精率 发育至胚孔封闭期的受精卵数占总试验卵数的百分数; 孵化率 孵化仔鱼数占受精卵的百分数; 仔鱼存活率 发育至开口摄食的仔鱼数占孵化鱼苗的百分数(下同)

* 精液种类: A = μ V; B = 正常

表 4 雄彭泽鲫的受精繁殖试验

Tab. 4 Fertilizing experiments of male *C. auratus* of Pengze

杂交组合(♀×♂) Hybridized combination	受精卵(粒) Fertilized eggs	受精率(%) Fertilizing rate	胚胎发育的卵数(%) Number of embryos developing	孵化率(%) Hatching rate
白鲫1×彭泽鲫1	657	86.0	85.8	0
白鲫1×彭泽鲫2	628	86.6	87.2	0
白鲫1×彭泽鲫3	606	91.0	90.6	0
白鲫1×白鲫	388	88.4	92.8	90.7
红鲫1×彭泽鲫4	351	82.0	90.9	1.7*
红鲫1×彭泽鲫5	704	82.1	88.5	2.4*
红鲫1×红鲫	1089	97.2	84.8	83.6

* 均在出膜后数天内死亡。

5 尾雄性彭泽鲫的受精繁殖试验结果列于表 4。用同一尾白鲫或红鲫产的卵,分别与 5 尾雄性彭泽鲫的精液受精,其胚胎发育结果表明,雄性彭泽鲫的精子功能与正常两性繁殖鲫鱼的精子功能不同,彭泽鲫精子虽能使两性繁殖的白鲫、红鲫成

熟卵受精发育,但发育的胚胎几乎全为畸形,至尾部游离前后即逐步死亡,纵使有少数畸形胚胎能孵化出膜,也都在出膜后数天内死亡。

上述资料表明,由江西省水产科学研究所引进的 17 尾彭泽鲫,属于两性型天然雌核发育的生

殖方式。由于引进的彭泽鲫是经人工选育至第 5 代的种群,致于原产地江西省彭泽县的鲫鱼是否都是行雌核发育的繁殖方式?尚需进一步调查研究,并应从细胞学角度深入研究其卵子的发生和成熟卵的受精生物学。

3. 染色体计数

彭泽鲫染色体计数结果列于表 5: 共统计 129 个细胞的中期分裂相,其中染色体数目为 100 以下的有 5 个细胞,占计数细胞总数的 3.9%; 101—150 的有 3 个细胞,占 2.3%; 151—160 的有 13 个细胞,占 10%; 162 的有 26 个细胞,占 20.2%; 164—165 的有 9 个细胞,占 7.0%; 166 的有 63 个细胞,占 48.8%; 167—172 的有 10 个细胞,占 7.8%。由此确定彭泽鲫的标准染色体数为 166。从表 5 可以看出,彭泽鲫与银鲫染色体数目分布具有相似的特点: (1) 变异幅度较

大: 彭泽鲫染色体数从 <100—172; 银鲫染色体数为 100—>162。(2) 众数的百分率较低: 前者的众数百分率为 48.8%, 后者的为 40.6—57.14%。两者均明显低于众数应占检测细胞数 75% 以上的常规标准。(3) 两者均含有小染色体: 在细胞的中期分裂相中均发现有 $10 \pm$ 个小染色体。但是彭泽鲫和银鲫的染色体数目分布又存在着明显的差异: (1) 标准染色体数目不同: 彭泽鲫的标准染色体数为 156, 银鲫的标准染色体数为 162(或 166)。(2) 染色体数目分布不同: 彭泽鲫的染色体数在 162 以下的细胞数为 36.5%, 在 164—172 的细胞数为 63.6%; 而银鲫的则几乎全在 162 以下。根据彭泽鲫染色体数目变异幅度较大, 众数百分率较低, 并具有较多小染色体的特殊现象, 可以推测彭泽鲫可能是一种嵌合的非整倍三倍体鱼类。

表 5 彭泽鲫与银鲫染色体数目分布比较

Tab. 5 Comparison of distribution of chromosome number between *C. auratus* of Pengze and *C. auratus gibelio*

鱼名 Species	具不同染色体数目的细胞的百分率 Percentage of cells with various chromosome number between <i>Carassius auratus gibelio</i> and <i>Carassius auratus</i> of Pengze							标准染色体数 Standard chromosome number	作者 Author
	<147	148	149—155	156	157—161	162	>162		
滇池高背型银鲫	5.5%	4.1%	7.3%	15.6%	10.9%	45.9%	10.9%	162	咎瑞光 ^[5] 1982
银鲫	<147 8.7%	148—150 12.8%	151—155 15.5%	156 40.6%	157—161 15.0%		>162 10.9%	156	沈俊宝 ^[3] 1983
银鲫	100—139 ♀ 3.6% ♂ 1.43%	140—155 20.5% 17.4%	156 21.7% 11.43%	157—161 7.1% 12.86%	162 47% 57.14%			162	单仕新 ^[4] 1988
彭泽鲫	<100 3.9%	101—150 2.3%	151—160 10.1%	162 20.2%	164—165 7.0%	166 48.8%	167—172 7.8%	166	本文结果

参 考 文 献

- [1] 伍献文等, 1977. 中国鲤科鱼类志(下卷). 431—435, 上海人民出版社。
- [2] 孙兴旺, 1986. 淇河鲫的生物学特征. 淡水渔业, (2): 5—8。
- [3] 沈俊宝、范兆廷、王国瑞, 1983. 黑龙江一种银鲫(方正银鲫)群体三倍体雄鱼的核型研究. 遗传学报, 10(2): 133—136。
- [4] 单仕新、蒋一珪, 1988. 银鲫染色体组型研究. 水生生物学报, 12(4): 381—384。
- [5] 咎瑞光, 1982. 滇池两种类型鲫鱼的性染色体和 C-带核型研究. 遗传学报, 9(1): 32—39。
- [6] 俞豪祥等, 1987. 广东雌核发育鲫鱼的生物学及养殖试验的初步研究. 水生生物学报, 11(3): 287—288。
- [7] 俞豪祥等, 1992. 天然雌核发育贵州普安鲫(A型)染色体组型的初步研究. 水生生物学报, 16(1): 87—89。
- [8] 蒋一珪等, 1983. 异源精子在银鲫雌核发育子代中的生物学效应. 水生生物学集刊, 8(1): 1—13。
- [9] 葛伟、蒋一珪, 1989. 鱼类的天然雌核发育. 水生生物学报, 13(3): 274—286。
- [10] Stanley, J. G. et al., 1975. Gynogenesis as a possible method for producing monosex grass carp. Progressive fish-culturist. 37(1): 25—26。