

银鲫不同雌核发育系的生物学 特性比较研究^{*}

朱蓝菲 蒋一珪

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提 要

银鲫不同雌核发育系间,以 D 系银鲫体型最高,其相对体高平均为 47%,A 系为 44.4%,C 系为 43.7%,B 系为 41.7%。在生长速度方面以 D 系生长最快,其次为 A 系,这两个系的银鲫在含肉量与肌肉蛋白质含量上均无明显差异,但 D 系银鲫对饵料的利用效率明显高于 A 系,因此生产上养殖以 D 系银鲫为母本,红鲤为父本人工繁殖而成的高体型异育银鲫,可提高经济效益 10—20%。银鲫 4 个雌核发育系的卵巢发育进程不同,D 系卵母细胞在 2 月份有个迅速发育期,因而最早进入成熟产卵期,A 系成熟产卵期略晚,C 系成熟产卵期较迟。银鲫染色体数目存在系间差异,D 系染色体数目为 162,A 系和 C 系为 156。

关键词: 银鲫,雌核发育系,繁殖生物学,染色体数,经济性状

已有文献报道银鲫(*Carassius auratus gibelio*)中存在体型的差异,并与其生长相关^[1-2]。但由于缺乏遗传标记,不易确切区分,因此体型指标虽然常在文献中被作为银鲫生长性状的相关指标,但在生产实践中却难以应用。作者以银鲫选育为目的,在 1987 年报道了天然雌核发育银鲫种内,根据生化遗传标记可区分出 4 个不同的雌核发育系(分别为 A、B、C 和 D 系),并具有不同的体型及生长性能,系间的生长差距最大可达 50%^[3]。接着作者又以组织移植方法对不同系的银鲫进行了组织相容性检验,进一步证明了这些不同雌核发育系的存在^[4]。在此基础上,本研究针对它们的生物学性状和经济性状进行比较研究,从中推荐出最佳系作为生产异育银鲫的亲本,以进一步提高异育银鲫养殖的经济效益。

材料与方 法

研究对象为银鲫 4 个不同的雌核发育系,即 A 系、B 系、C 系和 D 系,饲养于本所关桥试验场。繁殖生物学实验在本所关桥试验场分两年进行,每年用一口鱼池,将不同雌核发育系的鱼同池混养。实验鱼均系第二性成熟。在卵子成熟之前进行卵巢取材,每半月

^{*} 华中农业大学水产系 82 级宋文兴和 83 级王晓清参加了部分工作。
1990 年 8 月 3 日收到。

1 次,不同的雌核发育系每次各取 4—5 尾。为了解冬季卵巢的发育情况,在 1987 年的 1 月 24 日又取材 1 次。两年共解剖雌性银鲫 99 尾。材料用 Bouin 氏液固定,石蜡包埋,切片用 Delafield 氏苏木精-伊红染色。另用于检查性比的实验鱼系第一次性成熟,共解剖 813 尾鱼。

肾细胞染色体玻片标本制作 取材前,腹腔注射植物凝集素及秋水仙素,然后按常规方法制片^[5]。选取分散好的、又无丢失的中期分裂相进行显微摄影,经放大后计算染色体数目。

肌肉蛋白质含量测定 取鱼的一侧肌肉在 80℃烘箱中烤干,磨细后用 1106 型元素分析仪测定氮的含量,再乘以 6.25 换算成蛋白质的含量。

饵料系数测定 实验分两组进行,即精饵料组和一般饵料组。每 100g 精饵料含面粉 5g,三等粉 10g、玉米粉 5g、豆并粉 60g、鱼粉 20g。每 100g 一般饵料含面粉 5g、三等粉 80g、玉米粉 15g。另加入少量羧甲基纤维素作粘合剂,制成小颗粒状混合饵料,凉干后备用。每个实验组 A 系与 D 系银鲫各用 16 尾鱼。鱼养在水容量约 55L 的白色塑料箱中,每箱喂养 4 尾,日投喂 3 次,投喂量按吃食情况增减,以使饵料刚好吃完为准。每日吸除粪便 1 次,早晚各换水 1 次(用暴气后的自来水),日换水量约 36L。在水温 24—31℃喂养 1 个月,测定每组的净增重量和消耗的饵料数。

结 果

(一)形态性状

银鲫 4 个不同雌核发育系(图版 I)共测量了 138 尾鱼的形态性状(表 1)。

表 1 银鲫不同雌核发育系的形态性状

Tab. 1 Morphological characteristics of different gynogenetic clones in silver crucian carp

项 ①	A 系②		B 系②		C 系②		D 系②	
	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④
体长⑤ (mm)	121—181	160	75—141	105	133—192	151	120—150	141
背鳍条⑥	4,15—18	4,16.5	4,16—18	4,16.6	4,15—19	4,17.1	4,16—18	4,17.1
侧线鳞⑦	29—31	30.3	29—32	30.8	29—31	30.5	29—32	30.8
体高/体长⑧ (%)	42.4—46.1	44.4	38.0—44.3	41.7	42.0—45.8	43.7	45.0—49.3	47.0
尾柄长/体长⑨ (%)	11.0—15.0	12.9	12.8—14.2	13.6	12.3—16.1	13.8	12.3—15.0	13.6
尾柄高/体长⑩ (%)	16.6—19.1	17.6	15.7—17.1	16.4	15.0—18.1	16.7	16.6—18.5	17.5

①Items; ②Gynogenetic clone; ③Range; ④Average; ⑤Standard length; ⑥Dorsal fin rays; ⑦No. of lateral line scales; ⑧Body depth/ standard length ratio(%); ⑨Caudal peduncle length / standard length ratio(%); ⑩Caudal peduncle depth / standard length ratio (%)

1. **体高** 从表 1 的数据可看出 D 系银鲫体型最高,平均体高为体长的 47%。B 系体型最低,平均体高为体长的 41.7%。A 系和 C 系的体型相似,其平均高度分别为体长的 44.4 和 43.7%。

2. **鳞式** 银鲫 4 个系的侧线鳞数平均值都在 30 片以上,其中 B 系和 D 系的侧鳞数

可多达 32 片,因此这两个系的侧线鳞数平均值较大,为 30.8;A 系的侧线鳞数平均值最小,为 30.3;C 系介于两者之间,为 30.5。

侧线上、下与体轴平行的横行鳞行数 A 系银鲫为 $\frac{6}{6-V}$, B 系为 $\frac{6\sim7}{6\sim7-V}$, C 系为 $\frac{6\sim7}{6\sim7-V}$, D 系为 $\frac{6\sim8}{6\sim7-V}$ 。

3. 尾柄 4 个系的银鲫尾柄高度都大于尾柄长度。比较来说, D 系和 A 系的尾柄都较高, B 系和 C 系的尾柄则较低。

4. 体色 体色虽然可受生态环境和生理状态的影响,但在同池饲养条件下,银鲫 4 个系的体色之间仍有差异。A 系和 C 系银鲫体色呈银灰色; D 系和 B 系则略带黄色。

(二)染色体数

作者对 A 系、C 系和 D 系银鲫进行了肾细胞染色体数目的测定。计数了 4 尾 A 系银鲫 86 个中期分裂相, 6 尾 C 系银鲫的 101 个中期分裂相, 3 尾 D 系银鲫的 66 个中期分裂相, 结果见表 2。从染色体数目的分布得出 A 系和 C 系银鲫的染色体数为 156, 而 D 系银鲫的染色体数为 162。同时可看出银鲫染色体数目的分布较为分散, 因而其众数偏低, 在 A 系为 34.9%, C 系为 31.7%, D 系为 37.9%。

表 2 不同雌核发育系染色体数的分布

Tab. 2 Distribution of chromosome number in different gynogenetic clones

雌核① 发育系	项目②	观察到的染色体数目③									
		<150	150-155	156	157	158	159	160	161	162	>162
A	计数的细胞数④	9	5	30	4	16	8	10	2	—	2
	百分率 %	10.5	5.8	34.9	4.7	18.6	9.3	11.6	2.3	—	2.3
C	计数的细胞数④	10	18	32	3	10	9	6	6	6	1
	百分率 %	9.9	17.8	31.7	3.0	9.9	8.9	5.9	5.9	5.9	1
D	计数的细胞数④	8	5	3	2	1	6	7	1	25	8
	百分率 %	12.1	7.6	4.5	3.0	1.5	9.1	10.6	1.5	37.9	12.1

①Gynogenetic clone; ②Items; ③Number of chromosomes observed; ④ Number of cells counted

(三)繁殖特性

1. 卵巢成熟系数的变化及最佳催产期

卵巢成熟系数按卵巢重占体重的百分比计算。1986 年同池混养的 A 系、C 系和 D 系银鲫的卵巢发育情况见表 3: 3 月 29 日捕到 3 尾 D 系银鲫, 轻挤腹部都有少量透明卵子流出, 平均成熟系数仅 12.3%, 估计已发生过产卵, 有部分成熟卵子已经产出; A 系银鲫在 3 月 29 日成熟系数平均为 20.8%, 至 4 月 14 日平均成熟系数下降至 16.5%; C 系银鲫的平均成熟系数从 4 月中至 5 月初达到最高水平, 平均成熟系数为 22.7%, 但 4 月 14 日解剖时也曾观察到有个别成熟系数仅为 15.5%。

表 3 卵巢成熟系数(%)的变化(1986 年)

Tab. 3 Variation in the maturation coefficient (%) of ovary in 1986

雌核发育系 ②	日 期①									
	3 月 12 日⑤		3 月 29 日⑥		4 月 14 日⑦		5 月 2 日⑧		5 月 25 日⑨	
	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④
A	11.0—16.7	14.8	20.3—21.2	20.8	15.8—17.2	16.5	14.3—14.8	14.5	—	—
C	11.7—14.7	13.1	17.1—20.0	18.9	15.5—27.0	22.7	20.8—24.9	22.7	12.9—19.3	15.7
D	14.5—15.5	15.1	10.8—13.0	12.3	—	—	18.9—19.4	19.2	—	—

①Date; ②Gynogenetic clone; ③Range; ④Average; ⑤12March; ⑥29 March; ⑦14 April; ⑧2 May; ⑨25 May

表 4 卵巢成熟系数(%)的变化(1987 年)

Tab. 4 Variation in the maturation coefficient (%) of ovary in 1987

雌核发育系 ②	日 期①									
	1 月 24 日⑤		3 月 2 日⑥		3 月 17 日⑦		3 月 30 日⑧		4 月 14 日⑨	
	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④	幅度③	平均值④
A	9.9—11.2	10.6	13.4—17.4	14.6	17.4—21.2	20.0	16.8—24.9	19.7	14.7—16.7	15.4
D	7.0—8.7	7.6	16.4—18.6	17.1	17.6—22.9	19.5	15.1—19.8	16.9	14.9—21.6	16.6

①Date; ②Gynogenetic clone; ③Range; ④Average; ⑤24 January; ⑥2 March; ⑦17 March; ⑧30 March; ⑨14 April

1987 年同池混养 A 与 D 系银鲫(表 4)。D 系在 3 月中成熟系数最大,平均为 19.5%,鱼捕起时就能自然流卵(水温 14℃),至 3 月底平均成熟系数下降至 16.9%;A 系银鲫在 3 月中到 3 月底成熟系数最大,平均为 20.0%—19.7%,至 4 月中下降至 15.4%。

以上结果表明,第二性成熟的银鲫 D 系成熟最早,约在 3 月中即能开始催产;A 系成熟略慢,约在 3 月底至 4 月初催产;C 系成熟较迟,约在 4 月中至 5 月初催产。可根据鱼的培育情况和气温灵活掌握。

2. 卵母细胞的发育及其与肝脏大小的相关变化

冬季(1 月 24 日)的卵巢经组织切片比较观察,A 系银鲫发育较快,卵母细胞较大,卵黄沉积也较多,并集中在卵核的周围(图版 I:1);D 系银鲫发育较慢,卵母细胞较小,卵黄沉积较少,分散在皮质颗粒之间,只有少量的卵黄颗粒集中在核的周围(图版 I:2)。一个多月以后(3 月 2 日)检查,A 系银鲫卵母细胞发育进展缓慢,与 1 月 24 日的卵巢相比差别不大。而 D 系银鲫卵母细胞明显增大,有些卵母细胞已充满卵黄,细胞核逐渐偏位(图版 I:4)。上述发育进程与卵巢成熟系数的变化相一致,一个多月里,A 系银鲫的卵巢平均成熟系数从 10.6%增加到 14.6%,而 D 系则从 7.6%猛增到 17.1%,净增 1 倍多(表 4)。这些细胞学资料表明,D 系性腺发育的最终成熟快于 A 系,较早进入产卵期。

随着卵巢成熟系数的增加,肝脏的大小则呈对应的相反变化:从 1 月底到 3 月初,A 系银鲫的肝脏从占体重的 5.4%缓慢地下降到 3.8%;而 D 系银鲫的肝脏从占体重的 13.5%急剧下降到 5.4%。肝脏的这种变化趋势正好与上述卵母细胞发育进程相对应,说明 D 系银鲫在肥育期具有肥大肝脏的这一特点,是与该系在开春后卵母细胞在短期内有一迅速发育进程相关。

3. 产卵类型

A 系和 D 系银鲫的Ⅳ期卵巢,包含成熟度不同的卵母细胞,除了Ⅳ时相的卵母细胞外,还含有Ⅰ、Ⅱ时相的卵母细胞(图版Ⅰ:3,4),即使在Ⅳ时相卵母细胞已充满卵黄的成熟卵巢中,仍同时存在Ⅱ时相卵母细胞(图版Ⅰ:4),这表明 A 系和 D 系银鲫卵母细胞由第Ⅱ时相向第Ⅳ时相的发育进程是非同步的。

在生殖季节,当第一次人工催产后,A 系银鲫的平均成熟系数从产前的 20.0% 下降到 14.0%,D 系银鲫的平均成熟系数从 19.5% 下降到 11.2%,成熟系数分别减少了 30% 及 43%。这明显地不同于典型的一次性产卵类型的青鱼,后者的卵巢成熟系数从产前的 8—10% 下降到 1.4%,成熟系数减少了 85% 左右^[6]。

在产后卵巢的组织切片中,除了有排卵后留下的滤泡组织、第Ⅰ、Ⅱ时相卵母细胞及少量未排出的充满卵黄的第Ⅳ时相卵母细胞外,主要的组织学结构是尚未充满卵黄的第Ⅳ时相卵母细胞(图版Ⅰ:5,6),因此银鲫产后卵巢仍为第Ⅳ期卵巢,经过培育和在合适的生态条件下可再次成熟产卵。1990 年 4 月 3 日将体重为 150g 的 D 系银鲫(第一次性成熟)56 尾进行人工催产,平均每尾产卵 1.3 万,产后专池喂养,5 月 16 日进行第二次人工催产,平均每尾鱼产 1.9 万卵,因而银鲫是属于分批产卵类型,这与同属鲫的产卵类型是一致的^[7]。5 月 16 日拖网取鱼时发现有几尾鱼已流产。未流产的鱼成熟系数高达 23.5%,但卵巢已开始退化,所以 5 月 16 日进行第二次催产迟了一些,估计催产的间隔时间为 1 个月左右。这与表 3 中所列的 D 系银鲫在 3 月底流产后,到 5 月 2 日成熟系数又回升到 19.2% 的结果相符合。

4. 繁殖力

选取成熟系数最大时的卵巢进行 A 系、C 系和 D 系银鲫怀卵量的测定(指已沉积卵黄的卵粒数)。共统计 15 尾鱼,结果见表 5,3 个系的银鲫绝对怀卵量与相对怀卵量差别不大,其中 D 系和 A 系银鲫相对怀卵量略低,而 C 系相对怀卵量略高。

表 5 银鲫不同雌核发育系的怀卵量

Tab. 5 Fecundity of different gynogenetic clones of silver crucian carp

雌核发育系 ①	体 重 (g) ^②		成熟系数 (%) ^③		绝对怀卵量 (粒) ^④		相对怀卵量 (粒/g 体重) ^⑤	
	幅 度 ^⑥	平均值 ^⑦	幅 度 ^⑥	平均值 ^⑦	幅 度 ^⑥	平均值 ^⑦	幅 度 ^⑥	平均值 ^⑦
A	169.5—291.5	224.1	19.0—24.9	21.1	38937—74444	49034	179—255	219
C	118.4—202.0	165.8	20.8—24.9	22.7	33463—65387	48226	268—324	290
D	180.0—236.7	208.6	19.3—22.9	20.6	32597—55494	42799	181—234	203

①Gynogenetic clones; ②Body weight (g); ③Maturation coefficient (%); ④Absolute fecundity; ⑤Relative fecundity (No. of eggs/g body weight); ⑥Range; ⑦Average

5. 性比

1987 年检查 145 尾 A 系银鲫,其中雄性个体 3 尾,性腺不发育的 2 尾,分别占总数 2.1% 和 1.3%。D 系银鲫 180 尾中雄性个体 5 尾占总数的 2.8%。

1988 年检查 A 系银鲫 258 尾,其中雄性 54 尾,占总数的 20.9%。D 系银鲫 230 尾中雄性个体 11 尾和性腺不发育的 5 尾,分别占总数 4.9% 和 2.2%。两年中 A 系银鲫的雄性

比例差异较大,原因尚不清楚,D 系银鲫雄性比例处于较低的水平。

(四)经济性状

1. 生长速度

在同池饲养条件下,1986 年已从 4 种不同的雌核发育系中初选出两个生长较快的系:A 系和 D 系,以 D 系生长最快,如 D 系银鲫比 A 系银鲫生长快 14.0%,由 D 系生产的异育银鲫比由 A 系生产的异育银鲫生长快 7.8%。^[4]。为了再次进行比较,1988 年又将 A 系和 D 系银鲫及 A 系和 D 系异育银鲫鱼苗分别同池混合发塘,养到寸片后随机配养在鱼种池中,年底干塘进行称重。结果 A 系银鲫 202 尾,平均体重 170g(最大个体 325g,最小个体 150g),D 系银鲫 52 尾,平均体重 195g,D 系银鲫比 A 系银鲫生长快 14.7%。另一池的 A 系异育银鲫 172 尾,平均体重 220g,D 系异育银鲫 52 尾,平均体重 215g,A 系异育银鲫比 D 系异育银鲫生长快 2.3%。以上两次实验结果表明,银鲫中以 D 系生长最快,与其它 3 个系的差异显著;而 D 系异育银鲫的长势与 A 系异育银鲫相近。

表 6 不同雌核发育系对饵料的利用

Tab. 6 The utilization of diet by different gynogenetic clones

组别 ^⑨		放养重最(g) ^①		起捕重量(g) ^②		净增重量 ^③	净增率 ^④	消耗饵料 ^⑤	投饵率 ^⑥	饵料系数 ^⑦
		总重量 ^⑧	平均体重 ^⑧	总重量 ^⑧	平均体重 ^⑧	(g)	(%)	(g)	(%)	
精 饵 料 ^⑩	D	119.7	7.5	152.9	9.6	33.2	27.7	164.6	4.6	5.0
	A	108.3	7.2	126.2	8.4	17.9	16.5	140.6	4.3	7.9
一 般 饵 料 ^⑪	D	124.4	7.8	148.6	9.3	24.2	19.5	193.3	5.2	8.0
	A	105.7	7.0	116.7	7.8	11.0	10.4	156.3	4.9	14.2

① Initial body weight ② Final body weight ③ Weight gain (g) ④ Weight gain (%) ⑤ Diet consumed ⑥ Feeding rate ⑦ Food coefficient ⑧ Total weight ⑨ Average weight per fish; ⑩ Group; ⑪ High-quality diet; ⑫ General-quality diet

表 7 不同雌核发育系的含肉量和肌肉蛋白质含量

Tab. 7 Muscle content and protein content in the muscle of different gynogenetic clones

雌 核 发 育 系 ^①	空体重(除内脏)占体重的百分率 ^②			含肉量 ^③ (1 月 24 日)		肌肉含水量 ^④	肌肉蛋白质含量 ^⑤
	1 月 24 日 ^③	3 月 2 日 ^④	4 月 14 日 ^⑤	为体重的百分率 ^⑦	为空体重的百分率 ^⑧	(%)	(%)
A	80.0	74.7	74.9	58.6	73.3	75.9	19.0
D	73.8	71.5	72.9	56.7	76.8	76.2	18.2

① Gynogenetic clone; ② Percentage of eviscerated weight in total body weight; ③ 24 January; ④ 2 March; ⑤ 14 April; ⑥ Muscle content (24 January); ⑦ Percentage of muscle content in total body weight; ⑧ Percentage of muscle content in eviscerated weight; ⑨ Water content in muscle; ⑩ Protein content in muscle

为了避免 A、D 两系的鱼在混养时可能发生由于争食能力的强弱而影响其生长速度,因此又进行了将两个系的鱼分别喂养在室内塑料箱内的实验。在饵料充分保证的情况下

喂养 1 个月,结果是投喂精饵料的 A 系银鲫体重的平均净增率为 16.5%,D 系为 27.7%,D 系银鲫比 A 系生长快 66.8%(表 6)。投喂一般饵料的 A 系银鲫体重平均净增率为 10.4%,D 系为 19.5%,D 系比 A 系生长快 87.5%。室内生长对比实验结果再次表明 D 系银鲫是银鲫 4 个雌核发育系中生长最快的一个雌核发育系。

2. 空壳率、含肉量与肌肉蛋白质含量

D 系和 A 系银鲫的空壳率(除去内脏后的躯体重占体重的百分率)、含肉量及肌肉蛋白质含量的分析结果列于表 7。

空壳率因受卵巢和肝脏大小的影响而有季节差异。冬季(1 月 24 日)D 系银鲫因肝脏较大而空壳率较小,此时 D 系银鲫空壳率为 73.8%,而 A 系银鲫空壳率为 80.0%,两者相差 6.2%。4 月份 D 系和 A 系银鲫均已成熟产卵,此时 D 系银鲫空壳率为 72.9%,A 系银鲫为 74.9%,两者趋于接近。

含肉量的测定结果表明,冬季 D 系银鲫因有较大的肝脏而使它的含肉量(占体重的百分率)56.7%略低于 A 系银鲫的含肉量 58.6%。然而 D 系银鲫因其体型较高,除去内脏后的躯体含肉量较多,因而相应地提高了 D 系银鲫以空体重计算的含肉量,如 D 系为 76.8%,A 系为 73.3%。如分别以这两个数值各与该系空体重占体重的百分率相乘,则 D 系银鲫的含肉量为 56.7%(1 月 24 日)、54.9%(3 月 2 日)和 56.0%(4 月 14 日)。在 A 系银鲫的含肉量为 58.6%(1 月 24 日)、54.8%(3 月 2 日)和 54.9%(4 月 14 日),两个系的含肉量没有明显的差异。

另外,从表 7 中的肌肉含水量和肌肉蛋白质含量来看,两个系也无明显差异。

3. 对饵料的利用

对生长较快的 D 系和 A 系银鲫进行了饵料系数的测定,测定结果见表 6。

投饵率 根据试验鱼吃食情况而得出的实际投饵量计算了投饵率(日投饵量占鱼体重的百分率),在精饵料组中 D 系银鲫为 4.6%,A 系为 4.3%;在一般饵料组中 D 系银鲫为 5.2%,A 系为 4.9%。A 系银鲫的吃食量略低于 D 系银鲫。

饵料系数 在精饵料组中 D 系银鲫饵料系数为 5.0,A 系为 7.9(是 D 系的 1.58 倍)。在一般饵料组中 D 系银鲫为 8.0,A 系为 14.2(是 D 系的 1.77 倍),所以无论是精饵料组或一般饵料组,D 系银鲫的饵料系数均大大低于 A 系,表明 D 系银鲫对饵料的利用高于 A 系银鲫。这里需要指出的是,这个实验是在室内养鱼和饵料营养成分不全的条件下进行的,因此得出的饵料系数是偏高的了。

讨 论

采用生化遗传标记方法和组织移植的组织相容性检验^[3~4],以及本文报道的染色体数检验等方法,都可作为区分银鲫不同雌核发育系的遗传标记,但在生产实践中能被生产者实际掌握和应用的则是形态差别标记。作者根据形态性状的比较研究,发现可利用某些形态性状的差别将 D 系与其它系相区分。如 D 系和 B 系银鲫略带黄色而与 A 系、C 系银鲫区分。D 系的体型最高(高体型银鲫),相对体高最大,平均为 47%,因而可与 B 系(平均为 41.7%)相区别。还可根据 D 系银鲫卵巢发育较早的特点进一步进行鉴别。

D 系银鲫因体型高,养成的商品鱼体型美观,很受消费者的喜爱。1987 年作者曾报道了银鲫 4 个不同雌核发育系的生长(体重增长)比较,以 D 系生长最快^[3]。本文报道的实验结果再次证实 D 系生长最快。

银鲫不同雌核发育系的生长比较: D 系>A 系>C 系>B 系(1987^[3]);

D 系>A 系(本文资料)。

不同系的异育银鲫生长比较: D 系>A 系>C 系>B 系(1987^[3]);

D 系>A 系(本文资料)。

两次实验结果是一致的。根据这些实验结果计算,D 系银鲫(或 D 系异育银鲫)的养殖产量可比 4 个系的银鲫(或 4 个系的异育银鲫)等数混养的产量约提高 20%。另外从含肉量与肌肉蛋白质含量来看,D 系与 A 系两者无明显差异。在对饵料的利用方面,D 系明显优于 A 系(精饵料组的饵料系数 D 系降低 36.7%,一般饵料组 D 系降低 43.6%)。因此养殖 D 系异育银鲫比养殖未经选育的异育银鲫将有更高的经济效益。

在异育银鲫多年的推广养殖过程中,发现银鲫的人工繁殖时机较难掌握,常有流产或受精率、孵化率较低的现象发生,造成损失。本实验结果表明,不同雌核发育系的银鲫其卵巢发育进程不同,最佳催产时间也不同,如掌握不好就会影响受精率和孵化率。特别是高体型银鲫(D 系)产卵最早,应把握催产季节,以防流产。银鲫属于分批产卵类型,D 系银鲫第一次产卵期较早,产后亲鱼经过专池喂养,可进行第二次催产,以扩大 D 系异育银鲫的苗种生产。

关于银鲫染色体数目的文献报道结果不尽一致^[8-10],有的报道为 156,有的为 162。本研究结果,进一步表明银鲫种内的不同雌核发育系之间具有染色体数目的差异,如 D 系为 162,A 系和 C 系为 156。同时指出了今后关于银鲫的染色体组型特征及其与遗传性状的关系研究,需要考虑银鲫种内品系结构的遗传特性。

参 考 文 献

- [1] 大连水产专科学校养殖系。我国几个水域鲫鱼的主要形态性状和生长比较。淡水渔业,1975,(4):9—15。
- [2] 余志堂、何麟善等。黑龙江流域鲫鱼的种群变异和生态资料。水生生物学集刊,1959,(2):200—209。
- [3] 朱蓝菲、蒋一珪。银鲫种内的遗传标记及其在选种中的应用。水生生物学报,1987,11(2):105—111。
- [4] 朱蓝菲。组织移植对银鲫不同雌核发育系的遗传监测。水生生物学报,1990,14(1):16—21。
- [5] 咎瑞光。滇池两种类型鲫鱼的性染色体和 C 带核型研究。遗传学报,1982,9(1):32—39。
- [6] 湖南师范学院生物系鱼类研究小组。青鱼性腺发育的研究。水生生物学集刊,1975,5(4):471—484。
- [7] 陈佩薰。梁子湖鲫鱼的生物学研究。水生生物学集刊,1959,(4):411—419。
- [8] 沈俊宝等。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,1983,10(2):133—136。
- [9] 单仕新、蒋一珪。银鲫染色体组型研究。水生生物学报,1988,12(4):381—384。
- [10] 沈俊宝等。黑龙江银鲫新品系——松浦鲫的培育。淡水渔业,1991,(5):7—9。

**A COMPARATIVE STUDY OF THE BIOLOGICAL CHARACTERS OF
GYNOGENETIC CLONES OF SILVER CRUCIAN CARP
(*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*)**

Zhu Lanfei and Jiang Yigui

(*Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072*)

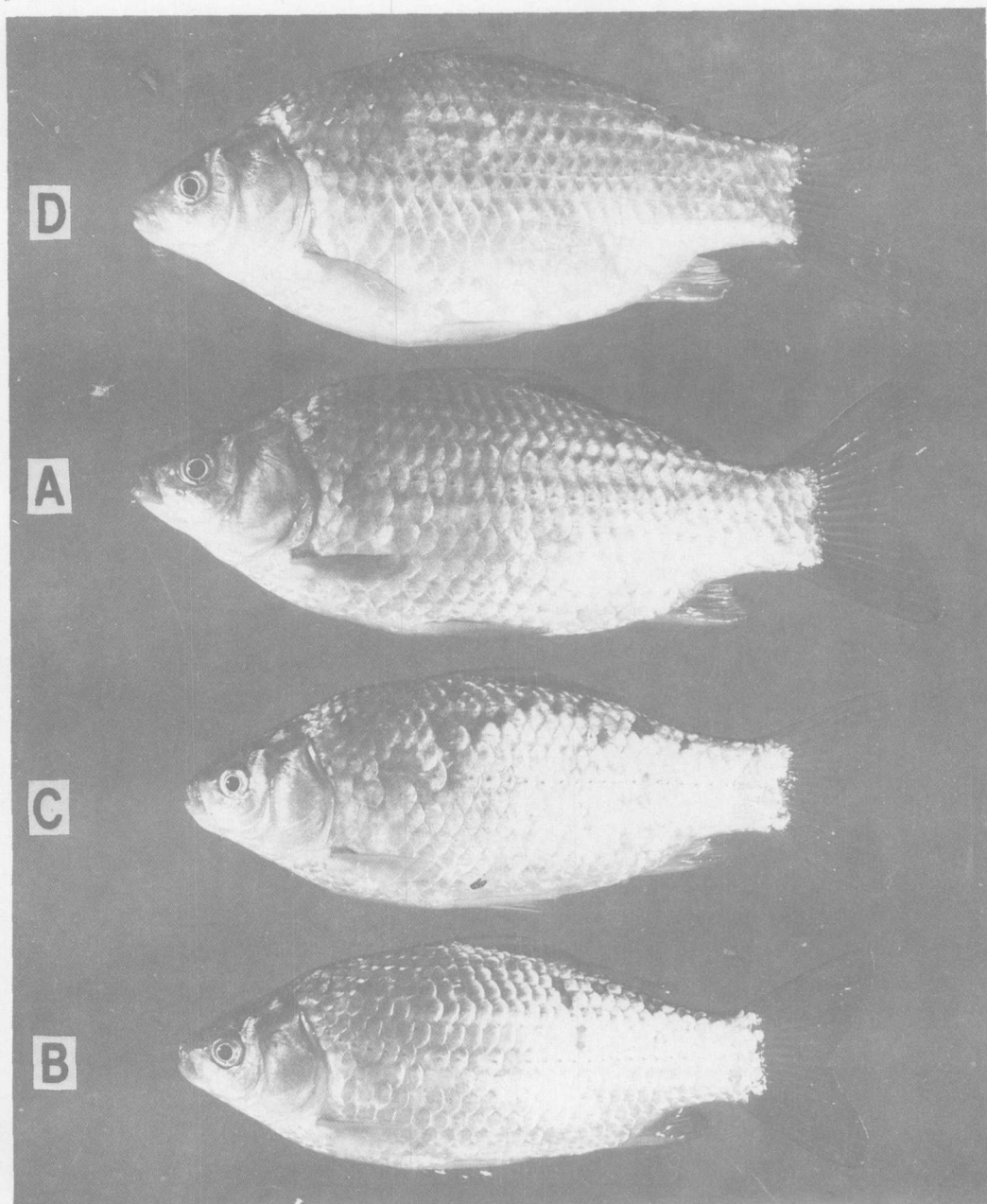
Abstract

This paper describes a comparative study of the biological characters of four gynogenetic clones, A, B, C and D of silver crucian carp. Clone D has the greatest body depth, with a relative body depth (body depth/body length $\times 100\%$) of about 47%. The relative body depth in clone A, B and C is 44.4%, 41.7% and 43.7% respectively. Clone D exhibits the highest growth rate, its growth rate is 14.7% higher than that of clone A, which has the second highest growth rate. Results from the present study and the experiments in 1987 indicated that the growth rate in the four clones were in the order clone $D > A > C > B$, and growth rates in their allogynogenetic offsprings were in the order clone $D \geq A > C > B$. There was not significant difference on the muscle content or the protein content of the muscle among the clones. Apparently, clone D was able to utilize the food with a higher efficiency than clone A. It was estimated that use of allogynogenetic crucian carp from clone D for culture would increase the economic value by 10–20%.

Ovary development was different in the four gynogenetic clones. Clone D showed a phase of rapid oocyte development in February and entered ovary maturation in mid–March. Clone A entered ovary maturation between the end of March and the beginning of April, and clone C between mid–April and the beginning of May. The crucian carp spawn several times in a spawning season. The fish of clone D, after the first spawning, can spawn for the second time after a period of culture in ponds.

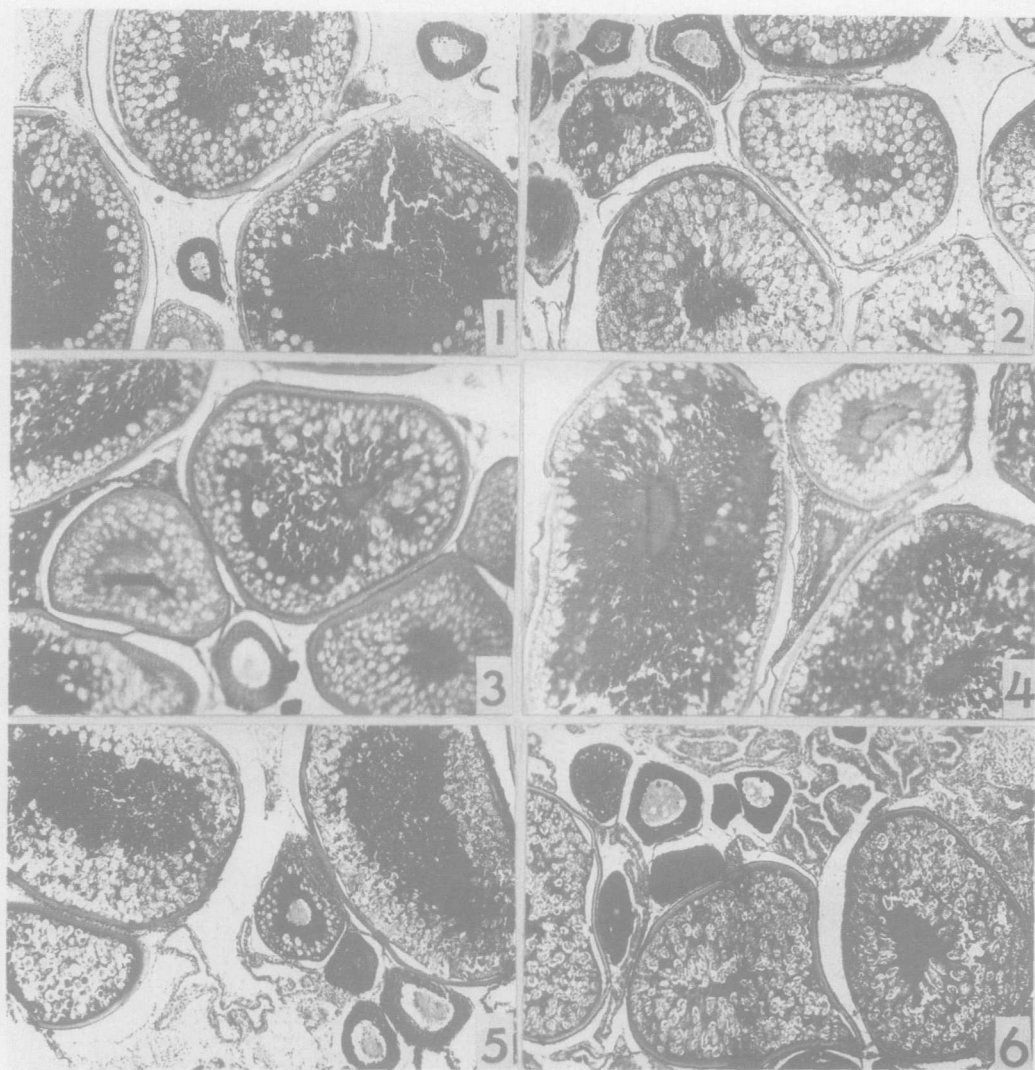
Inter-clone difference also existed in the number of chromosomes. The number of chromosome is 162 in clone D and 156 in clone A and C.

Key words Silver crucian carp, Gynogenetic clone, Reproductive biology, Chromosome number, Economical characteristics



银鲫 4 个不同的雌核发育系——D,A,C,B

Four different gynogenetic clones in crucian carp——D,A,C,B



1. 1月24日取材的卵巢切面(A系); 2. 1月24日取材的卵巢切面(D系); 3. 第Ⅳ期卵巢切面, 示第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ时相卵母细胞(A系); 4. 3月2日取材的卵巢切面, 示第Ⅱ、Ⅲ时相卵母细胞(D系); 5. 产后卵巢(A系); 6. 产后卵巢(D系)

1. A section of ovary obtained on 24 January (clone A); 2. A section of ovary obtained on 24 January (clone D); 3. A section of stage IV ovary, showing oocytes of phase I, II and III (clone A); 4. A section of ovary obtained on 2 March, showing oocytes of phase II and III (clone D); 5. The ovary after spawning (clone A); 6. The ovary after spawning (clone D)