

滁州鲫鱼染色体组型的研究

张克俭

(上海水产大学养殖系, 200090)

万全

(安徽省滁州市水产局, 239000)

李公行 徐广友

(安徽省滁州市水产技术推广站, 239000)

摘 要 滁州鲫鱼是安徽省滁州市城西水库中的一地方性天然种群。研究表明, 滁州鲫鱼具有 2 种不同的染色体组型。A 型的染色体组型是 $3n=160=31m+21sm+45st+63t$, 总臂数 (NF) = 212; B 型的染色体组型是 $3n=158=30m+26sm+42st+60t$, 总臂数 (NF) = 214。

关键词 滁州鲫鱼, 染色体, 染色体组型

前 言

滁州鲫鱼因产于安徽省滁州市而得名。该鱼是滁州市城西水库 (面积 6670 公顷) 地方性天然繁殖的鲫鱼种群, 早在明朝的滁县县志中就有关于滁州鲫的记载。因其肉质鲜美, 一直深受当地居民的喜爱。该鱼生长速度快、个体比普通鲫鱼大、生活力强、不易染病, 且起捕率较高。近年来产量明显下降。为保护及合理地利用这一天然的优良鲫鱼种群, 自 1993 年起对滁州鲫进行了比较系统的研究。本文仅就滁州鲫的染色体组型的研究结果报道如下。

材 料 与 方 法

(一) 试验鱼来源

试验鱼由滁州市城西水库捕获, 共 16 尾, 均为雌性。体重 105–510g, 体长为 13.5–24cm。

(二) 染色体标本的制备

收稿日期: 1995-03-22。

捕获的活鱼暂养数小时后进行 PHA 体内注射, 剂量为 $10\mu\text{g/g}$ (体重), 再暂养 20 小时后注射秋水仙素, 剂量为 $3\mu\text{g/g}$ (体重)。2-3 小时后断尾失血并取出肾脏 (包括头肾), 放入生理盐水中剪碎并吸出一定量的细胞悬浮液, 按常规操作程序进行染色体标本的制备和染色。染色体滴片在 Olympus BH-2 型显微镜下观察和拍照。每尾鱼各选取 20 个分散良好、染色体清晰的中期分裂相进行照相并计数染色体数目, 再从中选择 16 个染色体形态清晰的照片放大, 按 Levan 等 [1964] 的方法进行染色体各项数据的测量、分类和组型分析。

结 果

(一) 滁州鲫染色体的数目

从对 16 尾滁州鲫染色体数目的计数与比较中可以看出, 在滁州鲫天然种群内目前已可区分出染色体数目不同的 2 个群体。现以滁州鲫 (A 型) 和滁州鲫 (B 型) 予以区别。如表 1 所示, 滁州鲫 (A 型) 的染色体数为 160 条, 众数率为 53%, 在 16 尾被检测的鱼中有 10 尾的染色体数是 160 条。滁州鲫 (B 型) 的染色体数为 158 条, 众数率为 50.6%。16 尾被检测的鱼中有 6 尾的染色体数是 158 条。在 2 个群体的染色体中均未发现有随体或次缢痕的染色体。

表 1 滁州鲫肾细胞中染色体数目的出现频率

Table 1 Frequency of occurrence of chromosome number in kidney cells of Chuzhou Crucian carp

滁州鲫(A 型) Chuzhou Crucian carp(from A)	染色体数目 No. of chromosomes	<155	156	157	158	159	160	161	162	>163
	细胞数 No. of cells	9	11	10	16	19	85	4	4	2
	出现频率(%) Frequency of occurrence(%)	5.6	6.9	6.2	10	11.8	53	2.5	2.5	1.25
滁州鲫(B 型) Chuzhou Crucian carp (from B)	染色体数目 No. of chromosomes	<155	156	157	158	159	160	161	162	>163
	细胞数 No. of cells	21	19	22	81	7	5	2	2	1
	出现频率(%) Frequency of occurrence(%)	13.2	18.9	13.7	50.6	4.4	3.1	1.2 [#]	1.2	0.66

(二) 滁州鲫的染色体组型

1. 滁州鲫(A 型)的染色体组型 滁州鲫 (A 型) 的 160 条染色体可分成 m 组、sm 组、st 组及 t 组等四组。各组染色体数目分别是 m 组 31, sm 组 21, st 组 45, t 组 63。如图 1 所示, 4 组染色体以 3n 方式进行配对。在 m 组中, 序号为 1 和 2 的 2 对染色体对中各有 2 条染色体可以相互配对, 同组中找不出能与它们配对的第 3 条染色体。从表 2 可以看出, 1 号染色体对的相对长度值最大, 2 号染色体对次之。该组其余 27 条染色体按相对长

度值的大小配成 9 对 (组)。所以, m 组的 31 条染色体可配成 11 对 (组)。sm 组的 21 条染色体以 3n 形式可以配成 7 对 (组)。由表 2 可以看出, 12 号染色体对 (组) 是 sm 组中相对长度值最大的, 它与同组另 6 对 (组) 染色体差异较明显。st 组中的 45 条染色体共配成 15 对 (组), t 组中的 63 条染色体共配成 21 对 (组)。st 组和 t 中的各相邻染色体对 (组) 间无明显差异, 它们的大小呈递减形式排列。综上所述, 滁州鲫 (A 型) 的染色体组型为 $3n=31m+21sm+45st+63t$, 总臂数 (NF) = 212。

表 2 滁州鲫(A 型)各染色体对的相对长度、臂比、分类组别和编号

Table 2 Relative length, arm ratio, classified set and number of each chromosome pair in chuzhou Crucian carp (A form)

染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂长 Arm ratio	类型 Type	染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	22.87 ± 1.21	1.00 ± 0.03	m	28	10.91 ± 0.17	3.71 ± 0.12	st
2	18.89 ± 0.84	1.29 ± 0.21	m	29	10.65 ± 0.24	3.42 ± 0.25	st
3	16.37 ± 0.10	1.16 ± 0.08	m	30	8.17 ± 0.17	3.02 ± 0.09	st
4	16.32 ± 0.49	1.04 ± 0.05	m	31	8.64 ± 0.08	3.11 ± 0.06	st
5	15.40 ± 0.02	1.11 ± 0.05	m	32	8.12 ± 0.13	3.06 ± 0.11	st
6	15.31 ± 0.12	1.28 ± 0.14	m	33	6.24 ± 0.08	3.14 ± 0.06	st
7	15.31 ± 0.08	1.06 ± 0.08	m	34	12.05 ± 0.06	∞	t
8	14.44 ± 0.03	1.02 ± 0.04	m	35	10.53 ± 0.07	∞	t
9	14.36 ± 0.03	1.03 ± 0.04	m	36	10.41 ± 0.08	∞	t
10	14.28 ± 0.22	1.37 ± 0.09	m	37	9.25 ± 0.11	∞	t
11	13.16 ± 0.32	1.24 ± 0.18	m	38	8.54 ± 0.05	∞	t
12	20.22 ± 1.05	2.03 ± 0.22	sm	39	8.43 ± 0.06	∞	t
13	16.13 ± 0.73	2.15 ± 0.24	sm	40	8.06 ± 0.09	∞	t
14	14.20 ± 0.52	2.30 ± 0.20	sm	41	8.06 ± 0.08	∞	t
15	13.68 ± 0.08	2.05 ± 0.08	sm	42	8.01 ± 0.23	∞	t
16	13.60 ± 0.22	2.10 ± 0.11	sm	43	8.01 ± 0.14	∞	t
17	13.60 ± 0.18	2.09 ± 0.22	sm	44	8.01 ± 0.07	∞	t
18	12.64 ± 0.31	1.92 ± 0.31	sm	45	7.96 ± 0.05	∞	t
19	12.28 ± 0.14	3.97 ± 0.09	st	46	7.94 ± 0.13	∞	t
20	12.04 ± 0.21	4.13 ± 0.11	st	47	7.90 ± 0.05	∞	t
21	11.96 ± 0.08	4.89 ± 0.06	st	48	7.43 ± 0.06	∞	t
22	11.87 ± 0.32	3.85 ± 0.18	st	49	7.41 ± 0.03	∞	t
23	11.69 ± 0.14	3.90 ± 0.08	st	50	7.31 ± 0.05	∞	t
24	11.67 ± 0.21	4.05 ± 0.12	st	51	7.30 ± 0.09	∞	t
25	11.32 ± 0.07	3.81 ± 0.08	st	52	6.32 ± 0.05	∞	t
26	11.10 ± 0.18	3.65 ± 0.13	st	53	6.12 ± 0.16	∞	t
27	10.92 ± 0.08	3.49 ± 0.05	st	54	6.08 ± 0.23	∞	t



图 1 滁州鲫(A 型)的染色体组型

Fig.1 The karyotype of Chuzhou Crucian carp (A form)

2. 滁州鲫(B 型)的染色体组型 滁州鲫 (B 型) 的染色体数目是 158 条, 同样可以分为 m 组、sm 组、st 组和 t 组 4 种类型。各类型染色体的数目分别为 m 组 30, sm 组 26, st 组 42, t 组 60。由图 2 可以看出, m 组中的 30 条染色体以 3n 形式配对成 10 对 (组)。该组相邻染色体对 (组) 间的大小差异不显著, 基本呈递减形式排列。在 sm 组的 26 条染色体中情况有些特殊, 从图 2 可以看出, 该组中有 8 条较大型的染色体, 其中 5 条最大, 按照相对长度和臂比的值 (表 3) 它们可以配成 2 对 (组)。序号 11 的仅 2 条染色体可以彼此配对, 序号 12 的则是 3n 形式配成的染色体对 (组)。该组的其余 21 条染色体可配成 7 对 (组)。sm 组中的序号为 11、12 及 13 的 3 对 (组) 染色体与同组中其它染色体对间的差异明显。st 组中的 42 条染色体以 3n 形式可配成 14 对 (组)。相邻染色体对间的大小呈递减趋势排列, 无明显差异。t 组中 60 条染色体同样以 3n 形式配成 20 对 (组)。综上所述, 滁州鲫 (B 型) 的染色体组型为 $3n=30m+26sm+42st+60t$, 其染色体总臂数 (NF) = 214。

表 3 滁州鲫(B 型)各染色体对的相对长度、臂比、分类组别和编号

Table 3 Relative length, arm ratio, classified set and number of each chromosome pair in chuzhou Crucian carp (B form)

染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂长 Arm ratio	类型 Type	染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	19.34 ± 0.08	1.07 ± 0.07	m	28	14.91 ± 0.07	3.81 ± 0.04	st
2	18.17 ± 0.05	1.23 ± 0.09	m	29	14.44 ± 0.09	3.75 ± 0.11	st
3	16.52 ± 0.10	1.08 ± 0.07	m	30	14.08 ± 0.15	3.62 ± 0.20	st
4	16.38 ± 0.11	1.12 ± 0.05	m	31	14.08 ± 0.09	3.61 ± 0.04	st
5	16.36 ± 0.21	1.09 ± 0.15	m	32	14.06 ± 0.13	3.63 ± 0.08	st
6	15.97 ± 0.09	1.15 ± 0.08	m	33	13.88 ± 0.21	3.35 ± 0.14	st
7	15.94 ± 0.07	1.21 ± 0.06	m	34	15.17 ± 0.06	∞	t
8	15.83 ± 0.05	1.20 ± 0.09	m	35	14.03 ± 0.08	∞	t
9	14.86 ± 0.08	1.16 ± 0.10	m	36	14.02 ± 0.05	∞	t
10	14.72 ± 0.16	1.23 ± 0.14	m	37	13.90 ± 0.12	∞	t
11	23.87 ± 0.18	1.89 ± 0.06	sm	38	13.81 ± 0.05	∞	t
12	23.84 ± 0.09	2.39 ± 0.11	sm	39	13.52 ± 0.03	∞	t
13	21.96 ± 0.06	2.03 ± 0.08	sm	40	13.50 ± 0.06	∞	t
14	16.87 ± 0.07	1.91 ± 0.04	sm	41	13.18 ± 0.06	∞	t
15	16.83 ± 0.08	1.88 ± 0.06	sm	42	12.86 ± 0.11	∞	t
16	16.81 ± 0.13	1.96 ± 0.03	sm	43	12.58 ± 0.07	∞	t
17	16.79 ± 0.21	2.09 ± 0.15	sm	44	12.51 ± 0.22	∞	t
18	15.20 ± 0.05	1.72 ± 0.07	sm	45	11.68 ± 0.07	∞	t
19	15.18 ± 0.18	2.11 ± 0.05	sm	46	11.65 ± 0.07	∞	t
20	16.52 ± 0.08	4.12 ± 0.23	st	47	11.06 ± 0.18	∞	t
21	16.52 ± 0.11	4.11 ± 0.08	st	48	10.12 ± 0.04	∞	t
22	15.91 ± 0.14	4.09 ± 0.06	st	49	10.12 ± 0.09	∞	t
23	15.88 ± 0.05	4.06 ± 0.15	st	50	9.66 ± 0.05	∞	t
24	15.83 ± 0.03	4.12 ± 0.04	st	51	8.38 ± 0.26	∞	t
25	15.83 ± 0.08	4.11 ± 0.06	st	52	6.97 ± 0.09	∞	t
26	15.17 ± 0.05	3.96 ± 0.08	st	53	6.12 ± 0.21	∞	t
27	14.93 ± 0.07	3.92 ± 0.06	st				



图2 滁州鲫(B型)的染色体组型

Fig.2 The karyotype of Chuzhou Crucian carp (B form)

讨 论

1. 滁州鲫 2 个群体的染色体组型的特征和差异 滁州鲫是我国又一地方性天然鲫鱼种群。从染色体研究的结果来看,它不同于一般的普通鲫鱼,后者的染色体通常为 100 条,而滁州鲫分别为 158 条和 160 条。由于染色体数目和组型的不同,在滁州鲫天然种群中又可区分出 2 个染色体组型稍有差异的群体。但不管是哪一群体,其染色体组型中属于 st 组和 t 组的染色体占多数,而属于 m 组及 sm 组的染色体较少。如在 A 型的 160 条染色体中, m 组和 sm 组共计 52 条, st 组和 t 组则多达 108 条;在 B 型的 158 条染色体中, m 组和 sm 组也仅 56 条, st 组和 t 组则有 102 条。由于 st 组和 t 组的染色体占多数,所以染色体组型中的总臂数较少,如 A 型 $NF=212$, B 型 $NF=214$ 。这是滁州鲫染色体组型的一个主要特征。从表 4 可以看出,迄今我国已知的 3 倍体鲫鱼中,滁州鲫染色体中包含的 st 类型及 t 类型的染色体是最多的,因而总臂数 (NF) 也是最少的。

滁州鲫 2 个群体的染色体数目及组型上存在一定的差异,我们认为这并不是最主要的差异。最主要的差异,也就是能通过染色体的分析,把 2 个群体区分出来的差异在于各自具有的特殊的标志性染色体上。通过比较发现, A 型染色体中有 1 对最大的中部着丝粒染色体,在 B 型的同类染色体中并不存在。因此,我们把序号为 1 的 1 对中部着丝粒染色体确定为 A 型的标志性染色体。在 B 型的染色体中存在着 5 条最大的亚中部着丝粒染

色体, 这些染色体在 A 型中也是不存在的。所以, 这 5 条大型的亚中部着丝粒染色体被确定为 B 型的标志性染色体。这也是滁州鲫 2 个群体的染色体组型最明显的差异。关于滁州鲫同一种群中存在 2 种不同的染色体组型的原因尚未深究, 有待进一步研究。但从我们对滁州鲫的形态学测量的结果及血清蛋白电泳谱型的分析结果均表明滁州鲫种群中确实存在着不同的群体。所以文中也暂称为 2 个群体。

2. 滁州鲫染色体的倍性 迄今为止, 我国已报道的染色体数为 $150 \pm$ 的鲫鱼有 6 种, 如银鲫^[2,3], 河南淇鲫^[7], 广东“缩骨鲫”^[5], 云南滇池鲫^[4], 贵州普安鲫 (A 型)^[6] 及江西彭泽鲫^[1]。滁州鲫是它们中的新成员。关于鲫鱼中染色体数为 $150 \pm$ 者的倍性争论颇多, 如上面例举的各种鲫鱼染色体分析的作者, 而且大多无定论。作者没有对滁州鲫的细胞 DNA 含量比值及染色体 C-带染色法做过研究, 所以无法较确切的论定滁州鲫染色体的倍性。作者按照惯例把染色体数为 $150 \pm$ 的滁州鲫称为三倍体鲫鱼, 因此在编排染色体组型时也以 $3n$ 的形式进行排列。对滁州鲫 (A 型) 和滁州鲫 (B 型) 中的绝大多数染色体来说, 均可按 $3n$ 形式排列, 另有极少数染色体则是例外。如 A 型中的 4 条大型的中部着丝粒染色体, 只能以 $2n$ 的形式配成 2 对。又如 B 型中的 2 条大型亚中部着丝粒染色体可以匹配成对。这些个别例外的染色体是滁州鲫的特殊染色体, 或是性染色体? 有待进一步研究。

最后要指出的是, 在整个研究过程中, 作者特将国内已广泛养殖的银鲫作为对照研究后发现, 滁州鲫在形态上、血清蛋白电泳谱型及染色体组型等方面均有别于银鲫。所以说, 滁州鲫是在漫长的进化过程中形成的又一地方性天然三倍体鲫鱼种群。

表 4 中国几种三倍体鲫鱼的染色体组型比较

Table 4 Comparison of the karyotypes of various triploid Crucian carp in China

鱼名 Species	采集地 Collected place	倍性 Ploidy	众数 Modal	染色体组型公式 Karyotype formula	臂数 NF	作者 Authors
<i>C. auratus gibelio</i>	黑龙江方正县双凤水库	$2n$	156	$42m+74sm+40t$	272	沈俊宝等, 1983
<i>C. auratus gibelio</i>	黑龙江方正县双凤水库	$3n$	162	$48m+56sm+18st+40t$	266	单仕新等, 1988
<i>C. auratus</i>	河南淇河	$3n$	156			楼允东等, 1989
<i>C. auratus</i> (black high type)	云南滇池	$3n$	162	$33m+53sm+76t$	248	管瑞光, 1982
<i>C. auratus</i>	广东翁源县	$2n$	156	$36m+36sm+84t$	228	俞豪祥等, 1987
<i>C. auratus</i> (A form)	贵州普安县	$2n$	156	$18m+28sm+18st+72t$	222	俞豪祥等, 1992
<i>C. auratus</i>	江西彭泽县	$3n$	166			杨兴祺等, 1992
<i>C. auratus</i> (A form)	安徽滁州城西水库	$3n$	160	$31m+21sm+45st+63t$	212	本文
<i>C. auratus</i> (B form)	安徽滁州城西水库	$3n$	158	$30m+26sm+42st+60t$	214	本文

参 考 文 献

- [1] 杨兴祺等, 1992. 江西彭泽鲫生殖方式的初步研究. 水生生物学报, 16(3): 277-280.
[2] 沈俊宝等, 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: 133-136.
[3] 单仕新、蒋一圭, 1988. 银鲫染色体组型的研究. 水生生物学报, 12(4): 381-384.
[4] 管瑞光, 1982. 滇池两种类型鲫鱼的性染色体和 C 一带核型研究. 遗传学报, 9(1): 32-39.
[5] 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): 287-289.
[6] 俞豪祥, 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.
[7] 楼允东等, 1989. 淇河鲫鱼细胞遗传学和同工酶的初步研究. 水产学报, 13(3): 254-258.

STUDIES ON KARYOTYPES OF CHUZHOU CRUCIAN CARP *CARASSIUS AURATUS*

Zhang Kejian

(Department of Aquaculture, SFU 200090)

Wan Quan Li Gongxing Xu Guangyou

(Fisheries Bureau of Chuzhou, Anhui Province, 239000)

ABSTRACT The Chuzhou Crucian carp is a native species of Crucian carp in Chuzhou reservoir. There are at least 2 strains among this species which are called Chuzhou Crucian carp (A form) and Chuzhou Crucian carp (B form) respectively. The karyotype of Chuzhou Crucian carp (A form) is $3n=31m+21sm+45st+63t$. And the karyotype of Chuzhou Crucian carp (B form) is $3n=30m+26sm+42st+60t$.

KEYWORDS Chuzhou Crucian carp, Chromosome, Karyotype