

二、三倍体鲤性腺发育的比较研究

陶炳春 董仕 乔秀亭

(天津农学院水产系, 300381)

摘要 二、三倍体鲤鱼在单养时, 三倍体鱼的性腺重和 GSI 均低于二倍体, 经 t 检验, 性腺重数值差异显著 ($P < 0.05$)、 GSI 数值差异极显著 ($P < 0.001$); 在混养时, 三倍体鱼的性腺重和 GSI 均低于二倍体, 差异均显著 ($P < 0.05$)。雄性三倍体鲤鱼的精巢发育比较一致, 均完成了精子发生过程, 但由精细胞变态形成正常的精子很少见, 畸形的精子较多。雌性三倍体鲤鱼的卵巢发育比较复杂, 可分为: (1) 未分化的原始卵巢; (2) 已分化的发育的卵巢; (3) 雌雄嵌合体的卵巢。

关键词 鲤鱼, 三倍体, 卵巢, 精巢, 组织学

应用倍性育种的方法, 已人工诱导出多种鱼类的三倍体。在国内外, 先后对草鲂杂种 (刘思阳等, 1987)、鲢鱼 (朱蓝菲等, 1992)、鲤鱼 (Gervai et al., 1980)、鲑 (Benfey et al., 1984)、草鲮杂种 (Krasznai et al., 1984)、泥鳅 (Arai et al., 1991) 和香鱼 (Aliah et al., 1991) 等二、三倍体在红细胞大小、红细胞核的体积、DNA 含量、红细胞性状和血液生理指标等方面进行了比较研究, 但对人工诱导三倍体鱼性腺发育的研究, 仅在鲮鱼和鲮鱼 $\times$ 川鲮杂种 (Lincoln, 1981a, 1981b)、虹鳟 (Lincoln and Scott, 1984; Solar and Donaldson, 1985; Benfey et al., 1986)、泥鳅 (Suzuki et al., 1985)、银大麻哈鱼 (Johnson et al., 1986)、草鱼 (Allen et al., 1986; 1987)、水晶彩鲫 (桂建芳等, 1991) 和真鲷 (Sugama et al., 1992) 等三倍体中作了比较详细的报道。在国内外, 还未见有对二、三倍体鲤鱼性腺发育比较研究方面的有关文献资料。为此我们对 1991-1993 年人工诱导出的三倍体鲤鱼和同期饲养的二倍体鲤鱼的性腺发育作了较为详细的观察研究。

材 料 与 方 法

试验材料来源于天津市西青区小南河渔场, 为 1991-1994 年州河鲤♀ (天津地方野鲤, *Cyprinus carpio haematopterus*) 与散鳞镜鲤♂ (*Cyprinus carpio, mirror carp*) 杂交的二倍体鱼及人工诱导的三倍体鲤鱼。依据红细胞大小确认出三倍体鲤鱼 (刘思阳等, 1987; 朱蓝菲等, 1992; Arai, et al., 1991; Bech et al., 1983; Benfey et al., 1984), 解剖后, 取出性腺, 称重, 部分材料用中性福尔马林液固定, 常规石蜡切片, 切片厚度为 5-8 μ m, H·E 染色, 中性树胶封片, 部分材料作了显微摄影。

结 果

(一) 试验用鱼的生长情况

表 1 为二、三倍体鲤鱼单独精养（三倍体的诱导率为 99.7%，在 1993 年已经专家现场验收）13 月龄的鱼。表 1 数值显示：无论是二、三倍体鲤鱼的雌鱼、雄鱼，还是它们的总体，在体长和体重上，三倍体均高于二倍体，但经 t 检验后发现，差异并不显著 $P > 0.05$ ；而性腺重二、三倍体鲤鱼的雌鱼间差异极显著 $P < 0.001$ ；雄鱼间和总体上差异显著 $P < 0.05$ ，均是二倍体高于三倍体；GSI 的数值在二、三倍体雌鱼间、雄鱼间和总体上差异均为极显著 $P < 0.001$ ，二倍体高于三倍体。

表 1 二、三倍体鲤鱼的平均体长、体重、性腺重和 GSI(13 月龄)
Table 1 Mean body length, body weight, gonadal weight and GSI of triploid and diploid carps (13-month-old)

性别 Sex	倍性 Ploidy	尾数 Number	%	体长(cm) Body length $\bar{x} \pm SD$	体重(g) Body weight $\bar{x} \pm SD$	性腺重(g) Gonadal weight $\bar{x} \pm SD$	GSI $\bar{x} \pm SD$
♀	2N	23	69.7	23.5 ± 2.0	381.8 ± 93.3	2.65 ± 1.65	0.677 ± 0.310
	3N	28	59.6	23.6 ± 3.3	421.6 ± 151.8	1.04 ± 1.10	0.265 ± 0.252
♂	2N	10	30.3	22.4 ± 2.3	353.8 ± 160.3	20.16 ± 21.19	4.981 ± 2.456
	3N	19	40.4	22.3 ± 2.4	329.3 ± 115.5	4.09 ± 3.51	1.167 ± 0.895
总计	2N	33		23.2 ± 2.1	373.3 ± 115.7	7.95 ± 13.96	1.981 ± 2.408
	3N	47		23.1 ± 3.0	384.3 ± 144.4	2.25 ± 2.80	0.630 ± 0.742

表 2 为二、三倍体鲤鱼混养（三倍体的诱导率为 70%）18 个月龄的鱼。从此表上看：体长在二、三倍体鲤鱼的雌鱼和雄鱼间差异不显著 $P > 0.05$ ，而总体上差异显著

表 2 二、三倍体鲤鱼的平均体长、体重、性腺重和 GSI(18 月龄)
Table 1 Mean body length, body weight, gonadal weight and GSI of triploid and diploid carps (18-month-old)

性别 Sex	倍性 Ploidy	尾数 Number	%	体长(cm) Body length $\bar{x} \pm SD$	体重(g) Body weight $\bar{x} \pm SD$	性腺重(g) Gonadal weight $\bar{x} \pm SD$	GSI $\bar{x} \pm SD$
♀	2N	10	55.6	27.8 ± 1.7	605.2 ± 74.4	36.60 ± 16.88	5.925 ± 2.599
	3N	10	55.6	26.1 ± 2.5	500.2 ± 83.1	18.22 ± 18.50	3.551 ± 3.553
♂	2N	8	44.4	26.9 ± 2.0	586.9 ± 157.5	33.58 ± 18.39	5.699 ± 2.884
	3N	8	44.4	25.3 ± 1.3	446.8 ± 42.1	7.68 ± 2.04	1.746 ± 0.536
总计	2N	18		27.4 ± 1.8	585.9 ± 97.0	35.25 ± 17.10	5.825 ± 2.648
	3N	18		25.8 ± 2.0	476.4 ± 71.6	13.48 ± 14.58	2.748 ± 2.766

$P < 0.05$; 体重是二、三倍体雌鱼间差异不显著 $P > 0.05$, 雄鱼间差异显著 $P < 0.05$, 总体上差异极显著 $P < 0.001$; 性腺重在二、三倍体雌鱼间和雄鱼间差异显著 $P < 0.05$, 总体上差异极显著 $P < 0.001$; GSI 是二、三倍体雌鱼间差异不显著 $P > 0.05$, 雄鱼间和总体上差异是显著 $P < 0.05$ 。皮上各项性状数值均是二倍体高于三倍体。

(二) 二、三倍体鲤鱼性腺发育状况及形态

1. 表 3 为组织切片试验用二、三倍体鲤鱼的规格。

2. 精巢的解剖特征及组织学特点:

当年养成的三倍体成鱼中其精巢形态与二倍体有所不同, 精巢边缘分叶较二倍体为多, 其颜色也与二倍体不同为淡黄色, 并且在精巢上附有的脂肪较二倍体为多。就其精巢重量来讲, 在二、三倍体鲤鱼间尚未有一定规律。本试验的结果是, 个别月龄的三倍体鱼重于二倍体, 大多数月龄的鱼是二倍体重于三倍体。

从组织学上讲, 人工诱导的三倍体鲤鱼的精巢, 虽有精小叶的结构, 但精小叶中雄性生殖细胞多停留在初级与次级精母细胞阶段, 很少见有正常的精子。这与正常二倍体鲤鱼的精巢大不相同 (图版 I: 1、2、3)。

3. 卵巢的发育状况及组织学特征:

(1) 雌性三倍体鲤鱼的卵巢发育状况比较复杂, 个体间差异很大。按卵巢大小、颜色和形状等特征, 基本上分二种类型。第一种卵巢呈细线状, 呈淡红色, 几乎被肥厚的脂肪包裹, 不易观察到。GSI 在 0.028–0.579 之间; 第二种卵巢为线状, 早期 (5 月龄) 颜色较淡、晚期 (18 月龄之后) 则与二倍体的卵巢相同, 有的个体在解剖时用肉眼观察, 可见有黄色卵粒 (23 月龄鱼, 表 3), 卵巢上粘附的脂肪较少, GSI 介于 5.759–18.868 之间。自 1992–1994 年三年间共抽样解剖观察的 52 尾雌性三倍体鲤鱼, 第一种类型的有 42 尾, 占 81%; 第二种类型的有 10 尾, 占 19%。

(2) 卵巢的组织学特点:

第一种类型的卵巢基本上处于未分化的原始阶段, 未见产卵板结构, 细胞排列杂乱, 见有大量没有分化着色很深的小细胞和一些开始分化的细胞, 偶见有卵核开始膨大的初级卵母细胞 (图版 I: 4、5), 这类卵巢组织学上有一个明显的特点, 就是普遍存在有一些无核的败育细胞 (图版 I: 5)。

第二种类型的卵巢中产卵板已形成, 含有很多核已增大的初级卵母细胞, 在卵母细胞周围有一层滤泡细胞包裹。这种卵母细胞可以由 II 时相发育到 IV 时相 (图版 I: 6; 图版 II: 1)。这类与二倍体相同 (图版 II: 2、3)。该类卵巢的被膜中, 可见有未分化的小细胞及类似于第一种卵巢中趋于败育的细胞 (图版 II: 1)。

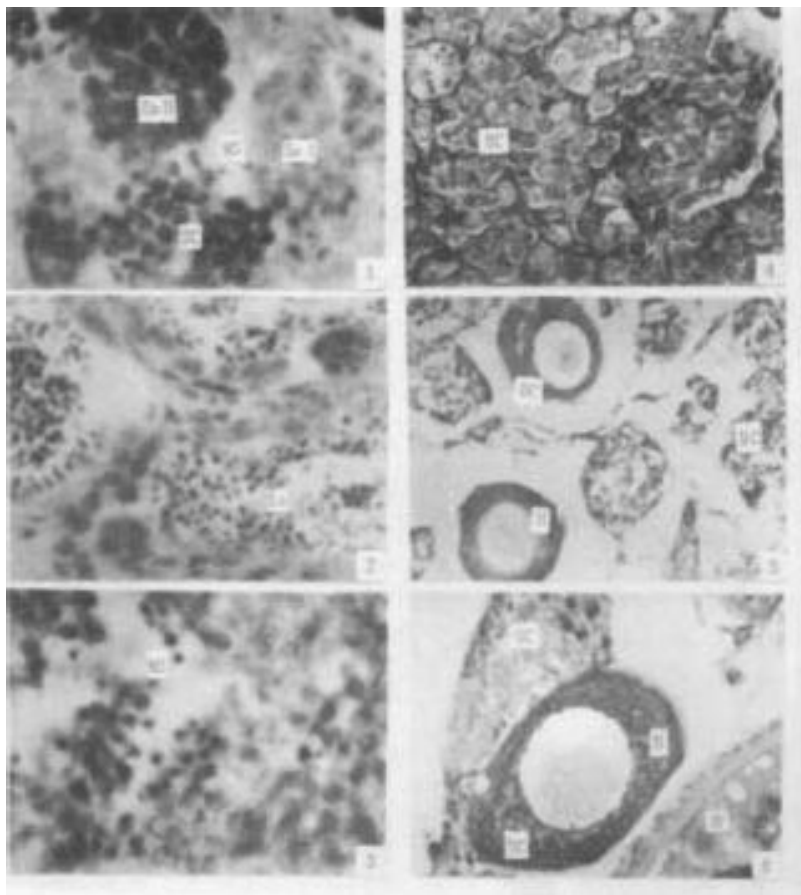
在肉眼可见到卵粒的卵巢 (表 3 中的 3N, 1994 年 4 月 26 日取材) 中, 经组织切片观察发现了第三种类型。此种卵巢中即有 I、II、IV 时相卵母细胞, 又有未分化的小细胞, 还有各阶段的雄性生殖细胞及变态畸形的精子 (图版 II: 4、5), 这就是雌雄嵌合体。在制片的 52 尾鱼中, 此类型仅有一尾, 占 1.9%。

讨 论

1. 二、三倍体鲤鱼在单养情况下, 三倍体的雌雄鲤鱼的体长、体重均高于二倍体, 总体

表3 组织切片试验用二、三倍体鲤鱼规格
Table 3 Standards of triploid and diploid carp for histological sections in experiment

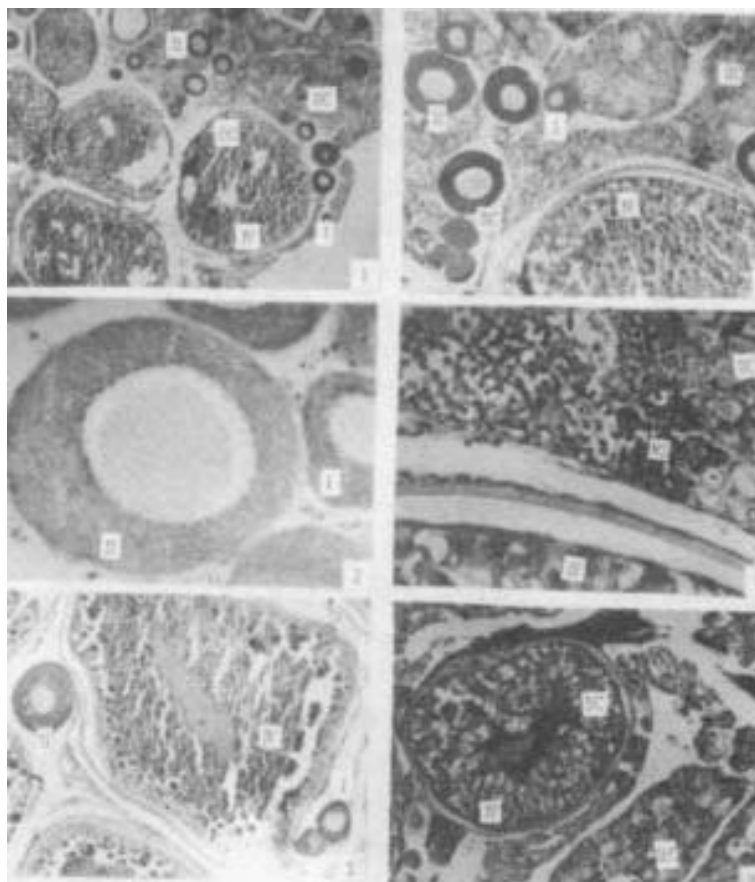
二倍体(Diploid)										三倍体(Triploid)									
取材日期	性别	尾数	月龄	体长(cm)	体重(g)	性腺重(g)	GSI	X ± SD		取材日期	性别	尾数	月龄	体长(cm)	体重(g)	性腺重(g)	GSI	X ± SD	
92.9.19	♂	5	17	24.3 ± 2.1	420.0 ± 86.9					92.9.19	♂	4	17	24.3 ± 1.3	386.8 ± 71.5				
	♀	2	17	25.0 ± 0.7	410.5 ± 62.9						♀	2	17	24.7 ± 2.4	379.0 ± 89.0				
92.10.10	♂	2	5	12.4 ± 3.3	81.5 ± 60.1	1.70 ± 2.26	1.459 ± 1.701			92.10.10	♀	1	5	11.3 ± 0.0	55.0 ± 0.0	0.05 ± 0.00	0.091 ± 0.000		
	♀	3	5	14.3 ± 0.5	125.0 ± 1.0	0.73 ± 0.25	0.586 ± 0.197												
92.10.21	♂	2	5	22.9 ± 1.8	526.0 ± 190.9	1.70 ± 0.57	0.366 ± 0.243			92.10.21	♂	3	5	20.8 ± 2.4	404.7 ± 177.4	10.83 ± 6.75	2.648 ± 1.354		
	♀	2	5	19.5 ± 5.2	408.0 ± 101.8	2.80 ± 0.00	0.708 ± 0.177				♀	1	5	19.2 ± 0.0	341.0 ± 0.0	0.30 ± 0.00	0.088 ± 0.000		
92.10.29	♂	2	5	15.0 ± 2.8	109.5 ± 58.7	2.46 ± 2.14	3.234 ± 3.683			92.10.29	♂	3	5	11.9 ± 0.6	58.0 ± 3.6	1.00 ± 0.56	1.710 ± 0.934		
	♀	4	5	18.5 ± 2.5	207.0 ± 51.3	1.24 ± 0.89	0.521 ± 0.343				♀	2	5	11.5 ± 0.1	49.0 ± 4.2	0.06 ± 0.06	0.128 ± 0.127		
93.3.10	♂	3	10	21.2 ± 1.4	387.0 ± 117.8	1.05 ± 0.70	0.322 ± 0.230												
93.5.8	♂	2	12	26.6 ± 2.0	710.0 ± 63.6	15.10 ± 16.10	2.034 ± 2.082			93.5.8	♂	3	12	25.1 ± 2.5	500.0 ± 134.3	11.48 ± 6.76	2.131 ± 0.923		
	♀	3	12	24.7 ± 2.7	511.7 ± 161.7	1.54 ± 1.10	0.280 ± 0.190				♀	2	12	21.7 ± 0.21	350.0 ± 14.1	0.17 ± 0.09	0.048 ± 0.028		
93.11.7	♂	2	18	27.2 ± 2.4	587.5 ± 47.4	38.00 ± 26.59	6.307 ± 4.017			93.11.7	♂	1	18	27.2 ± 0.0	490.0 ± 0.0	6.00 ± 0.00	1.224 ± 0.000		
	♀	2	18	28.6 ± 1.20	592.5 ± 108.2	22.70 ± 15.41	3.655 ± 1.934				♀	3	18	25.5 ± 1.0	473.3 ± 87.5	17.20 ± 25.81	3.254 ± 4.720		
94.4.17	♂	1	23	27.4 ± 0.0	764.0 ± 0.0	59.00 ± 0.00	7.723 ± 0.000			94.4.17									
	♀	1	23	25.0 ± 0.0	351.0 ± 0.0	4.40 ± 0.00	1.254 ± 0.000				♀	2	23	24.8 ± 0.9	496.5 ± 41.7	1.10 ± 0.71	0.216 ± 0.124		
										94.4.22	♀	1	23	25.0 ± 0.0	431.0 ± 0.0	49.40 ± 0.00	11.462 ± 0.000		
94.4.26	♀	3	23	32.3 ± 1.6	790.0 ± 124.9	130.0 ± 71.34	15.845 ± 7.711			94.4.26	♀	1	23	32.0 ± 0.0	640.0 ± 0.0	60.00 ± 0.00	9.375 ± 0.000		
94.4.29	♂	1	23	27.0 ± 0.0	410.0 ± 0.0	9.70 ± 0.00	2.366 ± 0.000			94.4.29	♂	1	23	26.0 ± 0.0	430.0 ± 0.0	13.70 ± 0.00	3.186 ± 0.000		
	♀	1	23	27.5 ± 0.0	530.0 ± 0.0	100.00 ± 0.00	18.868 ± 0.000				♀	1	23	29.5 ± 0.0	500.0 ± 0.0	9.30 ± 0.00	1.860 ± 0.000		



图版 I 二、三倍体鲤鱼性腺组织切片的显微图片

Plate I Micrographs of histological sections of gonadal of diploid and triploid carp

1. 3N 精巢的组织切片 3.3×100 Tissue section of 3N testes 3.3×100
 2. 2N 精巢的组织切片 3.3×100 Tissue section of 2N testes 3.3×100
 3. 3N 精巢的组织切片 3.3×100 Tissue section of 3N testes 3.3×100
 4. 3N 第一种类型卵巢的组织切片 3.3×40 Tissue section of 3N first type ovary 3.3×40
 5. 3N 第一种类型卵巢的组织切片 3.3×20 Tissue section of 3N first type ovary 3.3×20
 6. 3N 第二种类型卵巢的组织切片 3.3×40 Tissue section of 3N second type ovary 3.3×40
- Sp I - 初级精母细胞(Spermatocyte I); Sp II - 次级精母细胞(Spermatocyte II)
 SC - 精子细胞(Sperm Cell); MS - 畸形精子(Malformed Spermatozoa)
 Sa - 精子(Spermatozoa); UC - 未分化的细胞(Undifferentiated Cell)
 DC - 分化的细胞(Differentiated Cell);
 II - II 时相卵母细胞(II Phase Ovocyte); IV - IV 时相卵母细胞(IV Phase Ovocyte)



图版 II 二、三倍体鲤鱼性腺组织切片的显微图片

Plate II Micrographs of histological sections of gonadal of diploid and triploid carp

1. 3N 第二种类型卵巢的组织切片 3.3×4 Tissue section of 3N second type ovary 3.3×4
2. 2N 卵巢的组织切片 3.3×40 Tissue section of 2N ovary 3.3×40
3. 2N 卵巢的组织切片 3.3×10 Tissue section of 2N ovary 3.3×10
4. 3N 第三种类型卵巢的组织切片 3.3×10
Tissue section of 3N third type ovary 3.3×10
5. 3N 第三种类型卵巢的组织切片 3.3×40
Tissue section of 3N third type ovary 3.3×40
6. 3N 第一种类型卵巢的组织切片 3.3×10
Tissue section of 3N first type ovary 3.3×10

I - I 时相卵母细胞(I Phase Ovocyte); II - II 时相卵母细胞(II Phase Ovocyte)

IV - IV 时相卵母细胞(IV Phase Ovocyte); UC - 未分化的细胞(Undifferentiated Cell)

DC - 分化的细胞(Differentiated Cell)

上,三倍体的体重重于二倍体,而性腺重、GSI 则低于二倍体,差异都显著(表 1),这与(Lincoln, 1981a; 1981b) 研究结果相同。在二、三倍体鲤鱼混养情况下,三倍体的体长、体重、性腺重和 GSI 等数值均低于二倍体(表 2),在二、三倍体雌鱼间, GSI 差异不显著($P>0.05$),其原因可能是在解剖的 10 尾三倍体雌鱼中有 4 尾鱼的卵巢内肉眼可见卵粒,为第二种类型的卵巢。

2. 在我们的试验中,二、三倍体鲤鱼雌性的百分比均高于雄性,而在 Lincoln 鲤×川鲤人工三倍体杂种中,雌鱼仅占 4.8%,而雄鱼则高达 95.2%,这与我们试验结果恰好相反,其原因,我们认为,这可能与种间的遗传有关,其机理有待于进一步的研究。

3. 雄性三倍体鲤鱼的精巢一般都很发达。精巢组织切片观察表明,发育过程也是由精原细胞到精子,但三倍体鲤鱼的精子数量很少而大多为畸形,这与 Lincoln (1981a) 在鲤鱼和鲤鱼×川鲤杂种的人工三倍体鱼、Lincoln 和 Scott (1984) 虹鳟的人工三倍体鱼、桂建芳等(1991) 人工三倍体水晶彩鲤和刘筠和周工健(1986) 报导的精巢发育不完全正常的鲫鲤杂种结果基本上相似。至于精子畸形的原因,根据组织切片观察,我们同意桂建芳等(1991) 的看法,即正常精子形成的障碍主要发生在三个阶段:即第一次减数分裂阶段、第二次减数分裂阶段和精子变态阶段。

4. 雌性三倍体鲤鱼的卵巢发育极为复杂,可分为三种类型,第一种类型为不育型,即处于未分化的原始阶段。在这种类型的卵巢中有 1-2 个卵母细胞,此卵母细胞可由Ⅱ时相发育到Ⅳ时相,在卵母细胞内有大量卵黄颗粒(图版Ⅱ: 6)。这与 Gervai 等(1980) 在鲤鱼、Lincoln 和 Scott (1984) 在虹鳟(*Salmo gairdneri*)、Allen 和 Wattendorf (1987) 在草鱼、Lincoln (1981) 在鲤和鲤×川鲤人工三倍体杂种和 Johnson 等(1986) 在银大麻哈鱼中报导的结果相同。第二种类型的卵巢为可育型,即卵巢中有许多卵母细胞,在被膜中有未分化的小细胞,这些卵母细胞均可由Ⅱ时相发育到Ⅳ时相,这与吴清江等(1986) 在鲤鱼中报导的结果相同。第三种类型的卵巢为两性嵌合体,即外观上观察为雌性卵巢,而组织切片观察则为两性嵌合体,即有雌性的卵母细胞,又有不同阶段的生精细胞。这与 Reinboth (1988) 真骨鱼两性嵌合体、刘筠和周工健(1986) 鲤鲫杂交一代的雌性卵巢发育中的两性嵌合体的结果相类似。这种类型卵巢中卵母细胞可由Ⅱ时相发育到Ⅳ时相,并且卵母细胞占优势。至于这种卵巢中的卵母细胞是否可以成熟、排卵及正常受精还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 刘思阳等, 1987. 三倍体草鲫杂种及其双亲的红细胞(核)大小和DNA含量. 遗传学报, 14 (2): 142-148.
- [2] 刘筠、周工健, 1986. 红鲫(♀)×湘江野鲤(♂)杂交一代生殖腺的细胞学研究. 水生生物学报, 10 (2): 101-108.
- [3] 朱蓝菲等, 1992. 人工同源和异源三倍体鲢的红细胞观察. 水生生物学报, 16 (1): 84-86.
- [4] 桂建芳等, 1991. 人工三倍体水晶彩鲤的性腺发育. 动物学报, 37 (3): 297-304.
- [5] 吴清江等, 1986. 鲤鱼染色体组人工调控的核型证明. 水生生物学报, 10: 265-270.
- [6] Aliah, R. S. et al., 1991. Effects of triploidy on hematological characteristics and oxygen consumption in Ayu. Nippon Suisan Gakkaishi, 57(5): 833-836.
- [7] Allen, S. K. Jr., R. G. Thiery and N. T. Hagstrom 1986. Cytological evaluation of the likelihood that triploid grass carp will reproduce. Trans. Amer. Fish. Soc. 115: 841-848.

- [8] Allen, S. K. Jr. and R. J. Wattendorf 1987. Triploid grass carp: status and management implications. *Fisheries*, 12(4): 20-24.
- [9] Arai, K. et al., 1991. Karyotype and erythrocyte size of spontaneous tetraploidy and triploidy in the Loach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(12): 2167-2172.
- [10] Benfey, T. J. et al., 1984. Use of erythrocyte measurements to identify triploid Salmonids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 981-984.
- [11] Benfey, T. J. et al., 1984. The haematology of triploid landlocked Atlantic salmon. *L. Fish. Biol.*, 24: 333-338.
- [12] Benfey, T. J., I. I. Solar, G. de Jong and E. M. Donaldson 1986. Flow-cytometric confirmation of aneuploidy in sperm from triploid rainbow trout. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 115: 838-840.
- [13] Gervai, J. et al., 1980. Induced triploidy in carp. *Cyprinus carpio* L. *J. Fish. Biol.*, 17: 667-671.
- [14] Johnson, O. W., W. W. Dickhoff and F. M. Utter 1986. Comparative growth and development of diploid and triploid coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*, 57: 329-336.
- [15] Krasznai, Z. et al., 1984. Effect of triploidy on the blood cell size of hybrid grass carp. *Aquacultura Hungarica* (Szarvas), 4: 17-24.
- [16] Lincoln, R. F. 1981a. Sexual maturation in triploid male plaice (*Pleuronectes platessa*) and plaice x flounder (*Platichthys flesus*) hybrids. *J. Fish Biol.*, 19: 415-426.
- [17] Lincoln, R. F. 1981b. Sexual maturation in female triploid plaice, *pleuronectes platessa*, and plaice x flounder, *platichthys flesus*, hybrids. *J. Fish Biol.*, 19: 499-507.
- [18] Lincoln, R. F. and A. P. Scott 1984. Sexual maturation in triploid rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 25: 385-392.
- [19] Reinboth, R. 1988. Physiological Problems of teleost ambisexuality. *Env. Biol. Fish.*, 22: 249-259.
- [20] Solar, I. I. and E. M. Donaldson 1985. Studies on genetic and hormonal sex control in domesticated rainbow trout. I. The effect of heat shock treatment for induction of triploidy in cultured rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1379: 15.
- [21] Suzuki, R., T. Nakanishi and T. Oshiro 1985. Survival, Growth and Sterility of Induced Triploids in the Cyprinid Loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries*, 51(6): 889-894.
- [22] Sugama, K., N. Taniguchi and S. Seki 1992. Survival, growth and gonad development of triploid red sea bream, *Pagrus major* (Temminck et Schlegel): use of allozyme markers for ploidy and family identification. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 149-159.

COMPARISONS AND STUDIES ON GONADAL DEVELOPMENT OF DIPLOIDY AND TRIPLOIDY IN CARP, *CYPRINUS CARPIO*

Tao Bingchun Dong Shi Qiao Xiuting

(Department of Fisheries, Tianjin Agricultural College, 300381)

ABSTRACT Triploid of carp (common carp, *cyprinus carpio* heamatopterus ♀ × mirror carp ♂) were induced artificially. In unitary culture (13-month-old), the mean gonadal weight and GSI of the triploid were lower than those of the diploid, t-test shows that the diversity of gonadal weight was evidence ($P < 0.05$) and the diversity of GSI was extremely evidence ($P < 0.001$). In mixed culture (18-month-old), the mean gonadal weight and GSI of the triploid were lower than those of the diploid, and all the

two diversities were evidence ($P < 0.05$).

The testes development of the triploid males were almost similar. They completed the whole spermatogenesis process, but spermatid metamorphosed rarely into normal sperminum, a small amount of abnormal sperminum was seen. The ovaries development of the triploid females were rather complex. There were three types: (1) undifferentiated primary ovary; (2) differentiated developmental ovary; (3) ovotestes.

KEYWORDS Carp, Triploid, Ovary, Testis, Histology