

文章编号: 1004-7271(2005)01-0019-05

# 野生中国大鲵与人工繁殖子一代 雄性形态及精液特性的比较

刘鉴毅<sup>1,2</sup>, 谭永安<sup>3</sup>, 刘明国<sup>3</sup>, 黄荣佳<sup>3</sup>

- (1. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 农业部淡水鱼类种质资源与  
生物技术重点开放实验室, 湖北 荆州 434000;  
2. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏 无锡 214081;  
3. 广州华宝珍稀水产养殖有限公司, 广东 广州 510870)

**摘要** 大鲵人工繁殖子一代雄鲵与野生雄鲵在体重均为 3.25 kg 时, 肥满度分别为 0.611 5 和 0.548 3; 在全长均为 65 cm 时, 肥满度分别为 0.910 3 和 0.728 0, 因此子代雄鲵比野生雄鲵略显肥短。进行二次催产率试验, 野生雄鲵催产率为 28.6% ~ 37.5%, 1998 年子一代雄鲵催产率为 75% ~ 80.2%, 1999 年子一代雄鲵催产率为 72.2%, 子代比野生代催产率显著高 ( $P < 0.05$ )。在体重相同时, 子代雄鲵精液量比野生雄鲵精液量多 20% ~ 40%, 最大精液量一尾雄鲵可挤 30 ~ 40 mL, 精子密度子代比原种稍高, 最高密度为  $(5.52 \sim 8.3) \times 10^6$  ind/mL, 精子体积占精液的 8.0% ~ 13.3%。pH 值均为弱酸性或中性 (6.4 ~ 7.1), 精子大小为  $(170 \sim 210) \mu\text{m} \times (3.8 \sim 4.5) \mu\text{m}$ 。

**关键词** 大鲵 雄性形态 子一代 精液 精子

中图分类号 S 917 文献标识码: A

## Comparative morphology and semen characteristics of wild Chinese giant salamander and its artificial generation F<sub>1</sub>

LIU Jian-yi<sup>1,2</sup>, TAN Yong-an<sup>3</sup>, LIU Ming-guo<sup>3</sup>, HUANG Rong-jia<sup>3</sup>

- (1. Key Laboratory of Freshwater Fish Germplasm Resources & Biotechnology, Ministry of Agriculture of China, Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Jingzhou 434000, China;  
2. Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fisheries Science, Wuxi 214081, China;  
3. Huabao Rare Marine Products Co., Ltd., Guangzhou 510870, China)

**Abstract** When the respective weight of artificial F<sub>1</sub> and original kind of male giant salamander reached 3.25 kg, the fullness was 0.611 5 and 0.548 3. When the total length reached 65 cm, the fullness was respectively 0.910 3 and 0.728 0, so the F<sub>1</sub> male giant salamander was appreciably fatter than original kind. The rate of hormonal induction of male giant salamander was 28.6% - 37.5% in the second experiment and 1998 F<sub>1</sub> was 75% - 80.2% and 1999 F<sub>1</sub> was 72.2%. The rate of hormonal induction of F<sub>1</sub> was obviously higher than original kind. At the same weight, the semen of F<sub>1</sub> was 20% - 40% more than original. The greatest quantity of semen would reached 30 - 40 mL per male giant salamander. The density of sperm of F<sub>1</sub> was slightly higher than original kind, and the highest

收稿日期 2004-08-26

基金项目 广州华宝珍稀水产养殖有限公司自立科技攻关项目(1996-2003)和 2004 年国家级星火计划项目(2004 EA780068)

作者简介 刘鉴毅(1965-),男,江西吉安人,高级工程师,主要从事淡水珍稀水生动物繁殖生理研究。E-mail: liujy999@vip.163.com

density was  $(5.52 - 8.3) \times 10^6$  ind/mL. Sperm volume accounts for 8.0% - 13.3% of the semen. The sperm size was  $(170 - 210) \mu\text{m} \times (3.8 - 4.5) \mu\text{m}$  while the pH was weak acidity or neutral (6.4 - 7.1).

**Key words** giant salamander ;male shape ;F<sub>1</sub> ;semen ;sperm

中国大鲵即大鲵 (*Andrias davidianus*) 是珍贵的濒危物种, 由于资源量锐减, 因此开展人工繁殖和迁地保护十分重要。而系统研究作为父本的雄鲵形态及精液生理特性, 将有利于大鲵人工授精顺利进行。过去对我国主要淡水养殖鱼类鲤及大口鲶精子生理特性进行了研究<sup>[1-3]</sup>, 宋鸣涛和王琦<sup>[4]</sup>对大鲵生殖系统发育进行了研究。刘国钧<sup>[5]</sup>对大鲵精子寿命进行了研究, 发现大鲵精子在 0.55% NaCl 溶液中寿命最长, 为 1 115 s, 最短为 320 s。刘鉴毅等<sup>[6,7]</sup>介绍过精子的密度、大小。本文将大鲵人工繁殖子一代雄鲵与野生雄鲵的形态及精液特性进行比较研究, 以期提高大鲵受精率。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1997 年从河南、陕西引进的野生雄性大鲵, 在广州华宝珍稀水产养殖有限公司养殖场饲养 5 年, 1998 年人工繁殖子一代在本场饲养 5 年, 1999 年人工繁殖子一代在本场饲养 4 年, 均为性成熟的雄性亲本。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 测量形态学数据

各取野生野生雄鲵, 1998 年子一代雄鲵, 1999 年子一代雄鲵各 10 尾, 测量其可数性状特征数据, 以备对比分析, 分体重相同组和体长相同组进行对比(取其平均值), 以游标卡尺、直尺、圈尺为测量工具。

#### 1.2.2 人工催产

随机抽取三种试验大鲵各 25 尾, 注射外源性激素催产, 挤出精液进行各种对比试验。

#### 1.2.3 精子形态、大小观测

将新鲜精液用 0.85% NaCl 溶液稀释 100 倍后作涂片, 用 4% 中性甲醛固定, H. E 染色, 待其干燥后置于显微镜下观察精子形态并测定其大小。

#### 1.2.4 精液 pH、精子浓度与密度的测定

试纸测定精液 pH 值, 用酸度计校正。将部分新鲜精液(鲜精)装入数支刻度离心管中, 盖紧管塞, 以 1 000 r/min 的速度在离心杯中离心约 30 min, 然后取出离心管, 测量精浆(精子细胞), 上清液的体积, 经计算得出精子浓度。精子密度测定用少量鲁哥氏液的 0.85% NaCl 溶液将大鲵精液稀释 400 倍, 用 XB-X-25 型血球计数板在显微镜下计数, 由计算求得。

#### 1.2.5 精子活力与寿命测定

用小吸管吸一滴实验溶液于载玻片上, 然后用解剖针挑取少许鲜精置入载玻片的液滴中, 立即在显微镜下观察精子被激活各种运动状况, 并用 3 种检测液检测精子质量。精子运动形式比较独特, 可分成快速运动, 慢速运行和摇摆运动三种方式。在精原液中(不带尿、水等)精子不运动(为了保存能量不无谓消耗能量)在人工授精液刺激下穿透卵子膜进入卵子受精。精子寿命指精子被激活直至绝大部分停止摇摆运动所需时间, 精子的运动时间用精确秒表测定。

#### 1.2.6 肥满度的计算方法和公式

肥满度又称丰满度或丰满系数, 最早由 Fulton 提出, 表达式为:  $K = 100(W/L^3)$

式中,  $W$ —体重( $g$ );  $L$ —全长( $cm$ );  $K$ —肥满度

## 2 结果与分析

### 2.1 大鲵雄性原种与人工繁殖子一代形态比较

#### 2.1.1 体重相同,形态特征不同的比较

从表 1 可以看出在体重相同情况下,大鲵野生原种亲本雄鲵全长、体长、胴体长比 1998 年子一代雄鲵稍长,肥满度稍小,1998 年子一代雄鲵比野生雄鲵略显肥短。

表 1 体重相同的野生雄鲵与 1998 年子一代雄鲵形态比较

Tab.1 The comparisons of morphology between the Chinese giant salamander and 1998 F<sub>1</sub> based on the same body weight

	体重 (kg)	全长 (cm)	体长 (cm)	胴体长 (cm)	头长 (cm)	尾长 (cm)	体宽 (cm)	胸围 (cm)	肥满度	前肢长(粗) (cm)	后肢长(粗) (cm)	两眼距离 (cm)
野生雄鲵	3.25	84	47	30	17	37	14	29	0.548 3	10(10)	11(11)	8.5
1998 年 F <sub>1</sub> 雄鲵	3.25	81	44	25	19	37	14	29.5	0.611 5	8.5(9.5)	11(10.5)	6.5

#### 2.1.2 全长相同,形态特征不同的比较

从表 2 可以看出在体长相同情况下,大鲵 1999 年子一代雄鲵体重比野生雄鲵重 20%,肥满度前者比后者大,分别为 0.910 3 和 0.728 0,体宽前者比后者多 2 cm,胸围多 2.5 cm,因此在体长相同时,1999 年子一代雄鲵比野生雄鲵显得肥胖。

表 2 全长相同的野生雄鲵与 1998 年子一代雄鲵形态比较

Tab.2 The comparisons of morphology between the Chinese giant salamander and 1998 F<sub>1</sub> based on the same total length

	体重 (kg)	全长 (cm)	体长 (cm)	胴体长 (cm)	头长 (cm)	尾长 (cm)	体宽 (cm)	胸围 (cm)	肥满度	前肢长(粗) (cm)	后肢长(粗) (cm)	两眼距离 (cm)
野生雄鲵	2.5	65	38	21	16	27	13	29.5	0.910 3	9(9.5)	9.5(10)	6.0
1998 年 F <sub>1</sub> 雄鲵	2.0	65	37	21	16	28	11	27	0.728 0	7.5(8.0)	9.5(8.0)	6.0

### 2.2 野生大鲵雄性与人工繁殖子一代催产率比较

在 2002 年、2003 年,对野生大鲵雄性和 1998 年、1999 年人工繁殖子一代雄鲵同时进行催产,从表 3 结果可知,大鲵子代雄鲵的催产率明显高于野生雄鲵。子代雄鲵催产率为 72.2%~80.2%,而野生雄鲵催产率为 28.6%~37.5%。由此可见,人工繁殖子一代比较适应人工生态环境,因为子代大鲵从幼苗一直在此环境生长发育,比野生大鲵容易驯化,性腺发育同步整齐,因此有利于子二代的规模化生产。

表 3 野生雄鲵与子代雄鲵催产比较

Tab.3 The comparison of induced ovulation rates between the Chinese giant salamander and 1998,1999 F<sub>1</sub>

	野生雄鲵			1998 年子代			1999 年子代		
	催产尾数 (ind)	排精尾数 (ind)	催产率(%)	催产尾数 (ind)	排精尾数 (ind)	催产率(%)	催产尾数 (ind)	排精尾数 (ind)	催产率(%)
2002 年	28	8	28.6	12	9	75			
2003 年	112	42	37.5	96	77	80.2	119	86	72.2

### 2.3 精液量的比较

从试验结果表明,大鲵野生雄鲵每尾挤 4~8 次挤不出精液,而 1998 年子一代雄鲵最多可以挤 10 次,1999 年子一代 2003 年第一次参加繁殖,也可挤精 4~7 次。精液量野生野生雄鲵为 3.3~6.0 mL/kg。1998 年子一代雄鲵为 3~10 mL/kg,1999 年子一代雄鲵为 5.0~7.5 mL/kg,尽管 1999 年子一代雄鲵相对体重精液量大,但由于第一年性成熟,个体小,第一、二次可挤出精液,以后比较难挤,1998 年子一

代雄鲵到 2003 年为 5+ 周龄, 最好用。

## 2.4 精液的形态、密度、pH 比较

从 2003 年 7 月繁殖期间挤到 90 尾雄鲵精液形态观察, 无论是野生野生雄鲵还是 1998 年、1999 年子一代雄鲵, 精液形态颜色均存在下列 6 种: 清淡粘丝、浅白粘丝、乳白、浓白、绿色和黄绿色。精子密度最大是 1998 年子一代, 为  $(5.52 \sim 8.31) \times 10^6$  ind/mL, 其次是 1999 年子一代, 为  $(4.72 \sim 7.5) \times 10^6$  ind/mL, 精子密度最小是野生雄鲵, 为  $(3.23 \sim 7.35) \times 10^6$  ind/mL, 精子体积占精液的 8.0% ~ 13.3%, 精液 pH 值显弱酸性或中性 (6.4 ~ 7.1)。

## 2.5 精子的形态和大小比较

三种雄鲵在不同大鲵个体上均存在大、中、小三种精子, 精子头部为尖椒状, 约占全长的 1/3, 大精子全长 195 ~ 210  $\mu\text{m}$ , 头部最宽部为 4.5  $\mu\text{m}$ , 尾部鞭毛长度占精子全长的 2/3 以上, 中精子全长 180 ~ 200  $\mu\text{m}$ , 头部最宽部为 4.1  $\mu\text{m}$ , 小精子全长为 170 ~ 180  $\mu\text{m}$ , 头部最宽部为 3.8 ~ 4.0  $\mu\text{m}$ 。

## 2.6 精子质量比较

三种雄鲵精子在不同水体中运动情况及寿命见表 4, 子代雄鲵精子快速运动的平均时间比野生雄鲵精子快速运动时间长 3 ~ 5 s, 而寿命有交叉现象, 规律性不强, 最长寿命为 1998 年人工繁殖子一代雄鲵的精子, 在水库水中寿命为 220 s。

表 4 三种雄鲵精子在不同水体中运动情况及寿命 (20℃)

Tab.4 The activity and life of the semen under 20℃ of the Chinese giant salamander and 1998, 1999 F<sub>1</sub> in different water bodies

水源及精子活力	本地山区水		自来水		池水		水库水		大鲵尿液	
	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命
野生雄鲵	7~8	150	4~5	125	4~5	110	6~8	145	7~12	185
1998 年人工繁殖 F <sub>1</sub> 雄鲵	6~12	190	6~10	115	5~9	135	4~9	220	5~10	160
1999 年人工繁殖 F <sub>1</sub> 雄鲵	7~15	165	7~11	142	5~6	95	4~6	132	6~9	170

NaCl 是水生动物血液中主要无机离子, 是良好的等渗溶液, 将 NaCl 配成一定梯度的溶液对三种雄鲵精子运动情况和寿命进行试验, 从而判断精子质量。试验结果见表 5。大鲵野生雄鲵在 NaCl 的浓度为 0.75% 时, 快速时间最长 5 ~ 7 s, 寿命最长 540 s, 而子代雄鲵精子在 0.65% NaCl 浓度时快速运动时间最长, 为 6 ~ 10 s 和 4 ~ 8 s, 而寿命在 0.75% 最长, 分别为 426 s 和 395 s。在高浓度 0.95% NaCl 溶液下, 三种雄鲵受高渗透压作用几乎看不到快速运动, 寿命也变短。大鲵子代雄鲵精子比野生雄鲵精子在不同 NaCl 浓度溶液中快速运动时间要稍长, 对受精有利。

表 5 大鲵精子在不同浓度 NaCl 溶液中的运动情况及寿命 (20℃)

Tab.5 The activity and life of the semen under 20℃ of the Chinese giant salamander and 1998, 1999 F<sub>1</sub> in different NaCl concentrations

NaCl 浓度 (%)	0.35		0.45		0.65		0.75		0.85		0.95	
	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命	快速	寿命
野生雄鲵	3~5	375	3~4	432	3~5	455	5~7	540	2~5	589	0	310
1998 年人工繁殖 F <sub>1</sub> 雄鲵	4~7	345	5~6	297	6~10	325	3~5	426	2~4	600	1~2	280
1999 年人工繁殖 F <sub>1</sub> 雄鲵	3~8	275	4~5	335	4~8	343	3~7	7395	2~4	572	1~2	178

## 3 讨论

### 3.1 野生雄鲵与子代雄鲵形态比较

大鲵野生品种经过人工生态条件下驯养,成为繁殖人工繁殖子一代的野生雄鲵,在体重均为 3.25 kg 时,野生雄鲵全长 84 cm,而 1998 年子一代雄鲵 81 cm,肥满度前者为 0.5483,后者为 0.6115,可见 1998 年子一代雄鲵在形态上略呈肥短,在全长均为 65 cm 时,野生雄鲵体重为 2.0 kg,1998 年子一代为 2.5 kg,体宽、胸围前者为 11 cm、27 cm,后者为 13 cm、29.5 cm,体型上前者比后者显得苗条。

### 3.2 大鲵人工繁殖子一代雄鲵优势

大鲵人工繁殖子一代雄鲵成熟率、催产率明显高于野生雄鲵,在体重相同的雄鲵人工繁殖子一代精液量比野生雄鲵的多 20%~40%,这样在人工繁殖中节约养殖雄体的尾数,降低成本,精液形态、颜色都出现过 6 种形式,精子密度子代稍高,pH 值均为弱酸性或中性(6.4~7.1),三种雄鲵均有大、中、小三种精子,子代雄鲵精子质量较野生雄鲵好。由此可见,用子代雄鲵作父本,可以有利于子二代的规模化生产。

### 参考文献：

- [1] 刘明华,陈桂芝.鲤成熟雄鱼精液的生态生理学特性研究[J].水产学杂志,1996,9(1):45-47.
- [2] 罗相忠,邹桂伟,潘光碧.大口鲶精子生理特性的研究[J].淡水渔业,2002,32(2):51-53.
- [3] 鲁大椿,傅朝君,刘宪亭,等.我国主要淡水养殖鱼类精液的生物学特性[J].淡水渔业,1989(2):34-37.
- [4] 宋鸣涛,王琦.大鲵生殖系统发育的研究[J].动物学杂志,1990,25(3):47-49.
- [5] 刘国钧.大鲵精子寿命的初步观察[J].动物学杂志,1985,20(3):9-10.
- [6] 刘鉴毅,肖汉兵,杨焱清.中国大鲵养殖繁育技术的探讨[J].经济动物学报,1999,3(3):38-42.
- [7] 刘鉴毅,肖汉兵,杨焱清.中国大鲵人工驯养繁殖的研究[A].两栖爬行动物学研究(第八辑)C.贵阳:贵州科技出版社,2000.307-315.