

文章编号: 1674 - 5566(2013)02 - 0173 - 05

双须骨舌鱼形态特征与核型分析

田媛^{1,2}, 牟希东¹, 汪学杰¹, 顾党恩¹, 胡隐昌¹, 罗建仁¹

(1. 中国水产科学研究院珠江水产研究所 农业部热带亚热带水产资源利用与养殖重点实验室, 广东 广州 510380;
2. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 描述了双须骨舌鱼 (*Osteoglossum bicirrhosum*) 的外部形态和内部结构, 并对其核型进行了分析。通过对试验鱼的观察、测量、解剖和拍照, 得到如下结果: 双须骨舌鱼为侧扁体型; 口上位, 口裂大; 侧线发达, 侧线鳞数 35 ~ 36; 鳍式分别为 D43 - 46, P7, V6, A50 - 54, C12; 体长分别是体高、头长、尾柄长和尾部长度的 5.34 倍、5.23 倍、97.62 倍和 1.82 倍, 头长分别是吻长、眼径和眼间距的 3.95 倍、6.04 倍和 2.96 倍, 体高是体宽的 2.05 倍; 无雌雄异型现象。胃发达呈 U 型, 幽门盲囊短且粗; 鳔 1 室, 与体腔等长且位于体腔上部紧贴脊椎骨。雌、雄性双须骨舌鱼性腺均为单侧性腺, 成熟雌鱼所含卵粒数较少, 但卵径较大。以肾脏为材料, 用空气干燥法制备染色体标本, 双须骨舌鱼的染色体数目为 $2n = 56$, 核型公式为 $2n = 2sm + 26st + 28t$, $NF = 58$, 未见异型性染色体。

研究亮点: 本文对双须骨舌鱼的形态特征进行了详细描述, 并报道了该种鱼的核型。形态特征的描述包括外部形态和内部结构的描述, 核型分析包括染色体数目、核型公式等。研究结果将为该种鱼的遗传育种、种质标准及进化生物学研究提供基础资料。

关键词: 双须骨舌鱼; 形态结构; 核型

中图分类号: S 917.6

文献标志码: A

双须骨舌鱼 (*Osteoglossum bicirrhosum*), 隶属于骨舌鱼科 (*Osteoglossidae*), 骨舌鱼属 (*Osteoglossum*)^[1], 是现存的 7 种骨舌鱼科鱼类之一^[2]。中国大陆称双须骨舌鱼为“银龙鱼”, 香港称之为“龙吐珠”, 台湾称之为“银带”, 日本称之为“银船大刀”, 原产于南美洲的圭亚那和亚马逊河^[3], 在当地是一种重要的食用鱼类, 但在亚洲是一种著名的观赏性鱼类, 深受人们的喜爱, 具有较高的市场价值^[4]。迄今为止, 国内外学者对双须骨舌鱼, 甚至骨舌鱼科鱼类的研究报道仅仅涉及到种群遗传学^[5-8]、养殖技术^[9]和疾病防治^[10]等内容。在骨舌鱼类的形态结构方面, 牟希东等^[11]对美丽硬仆骨舌鱼 (*Scleropages formosus*) 的形态结构及幼鱼生长特性进行了描述, MARQUES 等^[12]报道了巨骨舌鱼 (*Arapaima gigas*) 的核型, 分析了巨骨舌鱼的染色体特征。其他骨舌鱼类如双须骨舌鱼的形态特征的详细

描述以及核型特征的分析尚未见报道。

鱼类的形态学性状是分类的重要依据, 与行为、食性、种质等密切相关, 也受栖息环境、饵料及季节变化的影响^[13]。双须骨舌鱼作为一种古老的鱼类, 外部及内部形态较特殊, 对其形态学的研究, 可以让我们对本种鱼有更深入的了解, 也为今后对双须骨舌鱼的生长、食性、繁殖等特征的研究提供基础。同时, 由于染色体是遗传物质的载体, 在一般情况下, 不同的物种具有不同的染色体数目, 而染色体数目和结构的变化是物种进化的主要诱因, 因此, 有关鱼类染色体的研究对于研究鱼类的遗传变异、分类系统演化、性别决定、杂交育种、应用生物工程技术育种等均有重要意义^[14]。本文对双须骨舌鱼的形态特征、内部构造以及染色体进行分析, 旨在掌握该鱼的种质特征和细胞遗传学特征, 为遗传育种、种质标准及进化生物学研究提供基础资料。

收稿日期: 2012-10-22 修回日期: 2012-12-16

基金项目: 广东省科技计划项目(2011B060400023)

作者简介: 田媛(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为水产生物遗传育种。E-mail: tianyuan0000@126.com

通信作者: 罗建仁, E-mail: olfishlo@163.com

1 材料与方法

1.1 材料

试验用双须骨舌鱼购于广州市花地湾水产市场,开始前一个月放于玻璃缸中暂养。暂养水温控制在 28~30 ℃;pH 控制在 6~7;缸内放置气石和过滤棉以保证充足的溶氧和干净的水质,每周换水两次。形态测量 20 尾。核型分析实验用鱼 10 尾(雌 6 尾、雄 4 尾),实验鱼体长为 47.1~60.2 cm,体质量为 780.0~1 595.5 g。

1.2 方法

1.2.1 形态学观察

传统形态中可量性状用精确度为 0.02 mm 的游标卡尺测量,测量值精确到 1.0 mm;体质量用精确度为 0.1 g 的天平称量,测量值精确到 0.1 g。形态学测量的具体步骤按照孟庆闻等^[15]的方法进行。解剖鱼体,观察其内部结构并拍照。

1.2.2 染色体的制作与统计分析

染色体的制作参照朱新平等^[16]和余凤玲^[17]的方法并稍作修改。按 5 μg/g 的剂量自双须骨舌鱼胸鳍基部注射 PHA(广州威佳科技有限公司),分两次注射,间隔 24 h,第二次注射后经过约 20 h,再按 5 μg/g 注射秋水仙素,4 h 后解剖取头肾。将头肾置于少量生理盐水中剪碎,用镊子轻轻搅动后静置 3~5 min,待未剪碎的组织块沉淀后,用吸管吸取细胞悬液于离心管,离心收集细胞(1 000 r/min,5 min),吸除上清液后滴加约 4 mL(0.075 mol/L) KCl 溶液,轻轻吹打成悬浮液,低渗处理 35 min;然后用新鲜配制的固定液[V(甲醇):V(冰醋酸) = 3:1]固定 3 次,每次 20 min。采用冷片法滴片,空气中干燥;最后用质量分数为 5% 的 Giemsa 染液染色 10 min,用自来水冲洗后观察。选取来自不同个体、分散良好、形态清晰、数目完整的双须骨舌鱼 100 个中期分裂相细胞,用显微镜进行观察并拍照统计,确定染色体的数目。低渗处理和染色均在室温下进行。

选取 10 个分散良好且形态清晰的中期分裂相染色体图片,测量臂长,计算其相对长度、臂比值,进行染色体的分类以及统计臂数(NF)等。染色体的分类依据 LEVAN 等^[18]的标准确定;臂数按杨汉民^[19]的方法进行统计。采用 Microsoft Excel 软件进行统计分析和绘图。

2 结果

2.1 形态与内部特征

2.1.1 形态特征

双须骨舌鱼为侧扁形体型,体长为体宽的 10.99 倍,头部与腹部高度相差不大,从肛门向后逐渐变窄,因此呈扁带状。侧线发达且完整,两条,位于腹部两侧,侧线鳞数为 35~36。眼中等大,眼睑不发达。口上位,口裂大。体被大而圆的鳞片,腹部具棱突。背鳍与臀鳍对生,均呈条带状且延伸至尾柄处;胸鳍和腹鳍的第一鳍条均为不分枝鳍条,其余为分枝鳍条,腹鳍的第一鳍条延长,会达到或超过臀鳍基部。尾鳍小,呈扇形。鳍式分别为:背鳍 43~46,胸鳍 7,腹鳍 6,臀鳍 50~54,尾鳍 12。可量性状比值见表 1。鱼体呈银色,略带浅蓝色光泽,并伴有浅粉色的纹路,雌雄无明显异型特征。

表 1 双须骨舌鱼形态可量比例性状
Tab. 1 Measurable morphological parameters of *Osteoglossum bicirrhosum*

项目	平均值 ± 标准差
全长/体长	1.10 ± 0.03
体长/体高	5.34 ± 0.31
体长/体宽	10.99 ± 1.42
体长/头长	5.23 ± 0.26
头长/吻长	3.95 ± 0.66
头长/眼径	6.04 ± 0.56
头长/眼间距	2.96 ± 0.84
体长/尾柄长	97.62 ± 5.99
体长/尾柄高	27.69 ± 2.45
体长/尾部长	1.82 ± 0.08
体高/体宽	2.05 ± 0.20
尾柄长/尾柄高	0.28 ± 0.03

2.1.2 内部结构特征

双须骨舌鱼上下颌内侧均具细密颌齿。鳃弓 4 个,第一鳃弓外鳃耙数 16~19。腹腔长度约为体长的 1/2。食道粗短且壁厚,胃大壁厚,呈“U”形盘曲;幽门盲囊 2 个,长度与食道及胃相当,肠道较细,壁薄,长度约为体长的 1/3。肝脏位于腹腔最前端,两叶,红褐色;胆囊呈墨绿色,被胃幽门部覆盖,紧靠脾脏;胰脏呈弥散状,伴随肠系膜绕于肠管间。肾带状,紧贴腹腔上壁,长度与腹腔长度接近。鳔 1 个,壁薄,紧贴腹腔上壁并与腹腔粘连,长度几乎与腹腔相当,占据腹腔

较大空间。性腺位于鳔的下方、肠道上方,为单侧性腺(图1)。成熟雌鱼卵巢占据腹腔约1/2,含卵粒数较少,约200粒,卵较大,直径近1cm(图2)。

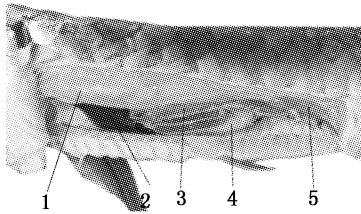


图1 双须骨舌鱼的内部结构(♂)

Fig.1 The organs of *Osteoglossum bicirrhosum* (♂)

1. 鳔; 2. 肝脏; 3. 肠道; 4. 胃; 5. 性腺。

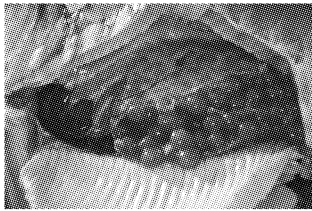


图2 双须骨舌鱼卵巢

Fig.2 The ovary of *Osteoglossum bicirrhosum*

2.2 核型特征

2.2.1 染色体数目

对选取的100个双须骨舌鱼中期分裂相细胞图片进行统计分析,得出双须骨舌鱼的染色体数目小于55、55、56和大于56出现的频率分别为33.61%、11.76%、53.78%和0.84%,从而确定双须骨舌鱼的染色体数目为56。

2.2.2 核型

双须骨舌鱼的染色体数目为 $2n = 56$,有1对亚中部着丝点染色体(sm),13对亚端部着丝点染色体(st)和14对端部着丝点染色体(t)。核型公式为 $2n = 2sm + 26st + 28t$, $NF = 58$,见表2。染色体相对长度为1.74%~5.77%,具连续性。在双须骨舌鱼的染色体观察中没有发现异型性染色体和次缢痕及随体等特征,中期分裂相及配对见图3,核型模式见图4。

3 讨论

3.1 双须骨舌鱼的形态结构与功能

生物体的结构和功能密切相关^[20]。双须骨

舌鱼的鳃耙短而少,胃发达,幽门盲囊较长,肠道短,这些特征可能与该鱼属于肉食性鱼类^[3]有关。双须骨舌鱼的体长分别为体宽和体高的11倍和5倍,这种体型使其身体呈扁带状,可有效降低流水的阻力,再加上发达的侧线,使其能更好地感应水流和温度等外界环境的变化。双须骨舌鱼的背鳍、臀鳍和尾鳍不发达,而体长仅为尾部长度的1.8倍,却为尾柄长度的97.6倍,这些特征导致双须骨舌鱼在游泳时往往需要弯折躯体来改变方向,而这种游动方式为其增加了观赏性。本试验中发现双须骨舌鱼为单侧性腺,这与SULEIMAN^[21]报道的同科的美丽硬仆骨舌鱼(*Scleropages formosus*)性腺为单侧性腺的结果相一致。双须骨舌鱼成熟的雌鱼含卵粒数较少,一般为200粒左右,但卵径较大,卵黄囊较大,保证了双须骨舌鱼仔稚鱼的成活率。

表2 双须骨舌鱼的核型参数(平均值±标准差)

Tab.2 The karyotype indices of *Osteoglossum bicirrhosum* (Mean ± SD)

序号	相对长度/%	臂比	类型
1	5.74 ± 0.34	2.36 ± 0.90	sm
2	5.77 ± 0.26	4.88 ± 1.58	st
3	5.29 ± 0.24	4.96 ± 0.78	st
4	5.04 ± 0.22	5.00 ± 1.24	st
5	4.86 ± 0.19	4.44 ± 0.92	st
6	4.63 ± 0.20	4.19 ± 0.56	st
7	4.54 ± 0.15	5.00 ± 1.12	st
8	4.33 ± 0.14	4.07 ± 0.47	st
9	4.20 ± 0.11	4.68 ± 1.36	st
10	4.03 ± 0.16	4.24 ± 0.66	st
11	3.92 ± 1.10	4.10 ± 0.80	st
12	3.90 ± 0.26	4.65 ± 0.78	st
13	3.53 ± 0.10	3.84 ± 0.62	st
14	2.91 ± 0.36	3.39 ± 0.54	st
15	3.52 ± 0.10	>7	t
16	3.34 ± 0.09	>7	t
17	3.23 ± 0.07	>7	t
18	3.10 ± 0.06	>7	t
19	2.94 ± 0.08	>7	t
20	2.87 ± 0.07	>7	t
21	2.74 ± 0.10	>7	t
22	2.58 ± 0.10	>7	t
23	2.49 ± 0.12	>7	t
24	2.35 ± 0.12	>7	t
25	2.30 ± 0.13	>7	t
26	2.16 ± 0.10	>7	t
27	1.96 ± 0.12	>7	t
28	1.74 ± 0.11	>7	t

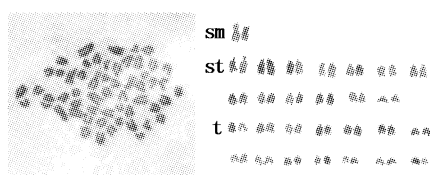


图3 双须骨舌鱼染色体中期分裂相及其配对
Fig. 3 The metaphase chromosome and karyotype of *Osteoglossum bicirrhosum*

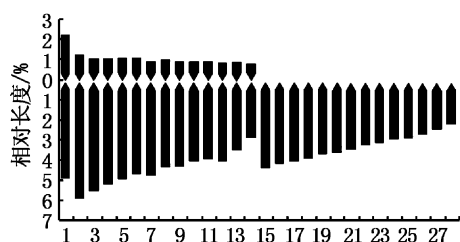


图4 双须骨舌鱼核型模式图
Fig. 4 The ideogram of *Osteoglossum bicirrhosum*

3.2 核型分析

双须骨舌鱼的染色体数目为 $2n = 56$, 这与 MARQUES 等^[12] 报道的巨骨舌鱼 (*Arapaima gigas*) 的染色体数目一致。但双须骨舌鱼的染色体组成是以 st 和 t 为主要类型, 而巨骨舌鱼则以 sm 和 st 为主。小岛吉雄^[22] 将真骨鱼类划分为低位类、中位类和高位类 3 个演化类群, 认为进化上越是处于上位, 其染色体体臂越收敛, 端着丝点染色体多, 臂数少。依据这个观点, 双须骨舌鱼染色体的进化地位高于巨骨舌鱼, 同时印证了 NELSON^[1] 的分类结果。还有一些学者^[17,23] 认为, 鱼类在核型演化过程中, 似乎有一种增加双倍体染色体的倾向, 在特定的阶元中, 具有较多 t 染色体的是较原始的种类, 而具有较多 m, sm 染色体的种类是特化种类, 即染色体臂数较多的为进化类型。巨骨舌鱼的染色体臂数为 84, 双须骨舌鱼的染色体臂数为 58, 这表明双须骨舌鱼在进化中是较原始的种类, 巨骨舌鱼是进化中较特化的种类。

参考文献:

- [1] NELSON J. Fishes of the World[M]. 4th ed. New York, NY, USA, Wiley, 1994.
- [2] MOREAU M A, COOMES O T. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arawana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon [J]. *Oryx*, 2006, 40 (2):152 - 160.
- [3] 庄树文, 吕冬云. 银龙鱼的生态习性及其养成技术[J]. *水利渔业*, 2008, 28(1):49 - 50.
- [4] SILVA T D J D, HRBEK T, FARIAS I P. Microsatellite markers for silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*, *Osteoglossidae*, *Osteoglossiformes*) [J]. *Molecular Ecology Resources*, 2009, 9(3):1019 - 1022.
- [5] MU X D, HU Y C, WANG X J, et al. Genetic analysis of *Scleropages formosus* golden Asian arowana using microsatellite DNA [J]. *Journal of Agricultural Science*, 2009, 1(1): 53 - 58.
- [6] YUE G H, YANG L, LIAN C L, et al. Monitoring the genetic diversity of three Asian arowana (*Scleropages formosus*) captive stocks using AFLP and microsatellites [J]. *Aquaculture*, 2004, 237: 89 - 102.
- [7] TANG P Y, SIVANANTHAN J, PILLAY S O, et al. Genetic structure and biogeography of Asian arowana (*Scleropages formosus*) determined by microsatellite and mitochondrial DNA analysis[J]. *Asian Fisheries Science*, 2004, 17:81 - 92.
- [8] 潘阳, 白俊杰, 叶星, 等. 2 种亚洲龙鱼的 D-Loop 序列结构分析[J]. *湛江海洋大学学报*, 2005, 25(4):5 - 8.
- [9] SCOTT D B C, FULLER J D. The reproductive biology of *Scleropages formosus* (Müller Schlegel) (*Osteoglossomorpha*, *Osteoglossidae*) in Malaya, and morphology of its pituitary gland [J]. *Journal of Fish Biology*, 1976, 8(1): 45 - 53.
- [10] 庄树文, 吕冬云. 银龙鱼养殖技术与疾病防治[J]. *经济动物学报*, 2006, 10(4):228 - 230.
- [11] 牟希东, 王培欣, 胡隐昌, 等. 亚洲龙鱼形态结构及幼鱼生长特性[J]. *水产学报*, 2010, 34(9):1379 - 1386.
- [12] MARQUES D K, VENERE P C, JUNIOR P M G. Chromosomal characterization of the bonytongue *Arapaima gigas* (*Osteoglossiformes*: *Arapaimidae*) [J]. *Neotropical Ichthyology*, 2006, 4(2):215 - 218.
- [13] 汪学杰, 牟希东, 胡隐昌, 等. 布氏鲟形态特征和染色体核型的研究[J]. *大连水产学院学报*, 2010, 25(2):189 - 190.
- [14] 楼允东. 中国鱼类染色体组型研究的进展[J]. *水产学报*, 1997, 21(s):82 - 96.
- [15] 孟庆闻, 李婉端, 周碧云. 鱼类学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995:45 - 46.
- [16] 朱新平, 邬国民, 胡红, 等. 何氏细鲃鱼染色体组型[J]. *遗传*, 1990, 12(3):20 - 21.
- [17] 余凤玲. 革胡子鲃染色体标本制备及核型分析[J]. *内蒙古科技与经济*, 2005(6):99 - 100.
- [18] LEVAN A, FREDGA K, SANDBERG A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. *Hereditas*, 1964, 52(2): 201 - 220.
- [19] 杨汉民. 细胞生物学实验[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1998:199 - 210.
- [20] 潘德博, 骆豫江, 朱新平, 等. 高体革鲃的形态特征及核型分析[J]. *大连水产学院学报*, 2009, 24(2):185 - 188.
- [21] SULEIMAN M Z. Breeding technique of Malaysian golden

- arowana*, *Scleropages formosus* in concrete tanks [J].
Aquaculture Asia, 2003, 8(3):5-6, 13.
- [22] 小島吉雄. 鱼类细胞学[M]. 林义浩,译. 广州:广东科学技术出版社,1990:8-33.
- [23] 余先觉,周曦,李渝成,等. 中国淡水鱼类染色体[M]. 北京:科学出版社,1989:11-21.

Morphological structure and karyotype of *Osteoglossum bicirrhosum*

TIAN Yuan^{1,2}, MU Xi-dong¹, WANG Xue-jie¹, GU Dang-en¹, HU Yin-chang¹, LUO Jian-ren¹

(1. Key Laboratory of Tropical & Subtropical Fishery Resource Application & Cultivation, Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510380, Guangdong, China; 2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The morphological structure and karyotype of *Osteoglossum bicirrhosum* were studied. The fish has a laterally compressed body covered with silver scales, a point large mouth and two well developed lateral lines with 35-36 scales. Gill rakers are short and sparse. The soft fin rays are D43-46, P7, V6, A50-54, C12 respectively. The body length is 5.34, 5.23, 97.62 and 1.82 times of body height, head length, tail handle length and tail length respectively; the head length is 3.95, 6.04, and 2.96 times of snout length, eye diameter and diameter between eyes respectively; the body height is 2.05 times of body width. No sexual dimorphism has been found. The fish has a very developed stomach with "U"-shape and two pyloric caeca. The swim bladder, length of which is equal to that of body cavity, has one room and is located above body cavity as well as adjacent to vertebra. Both male and female have unilateral gonad and eggs of mature females are fewer, but bigger. The number of chromosome is $2n = 56$ and the karyotype is $2n = 2sm + 26st + 28t$, $NF = 58$. No cytologically distinguishable sex chromosome has been found.

Key words: *Osteoglossum bicirrhosum*; morphological characteristics; karyotype