

白缘^{*}的奇特生物学特性

龙 华^{1,2}, 陈建武², 张 燕², 汪登强², 赵 刚¹, 刘江东¹, 余其兴¹

(1. 武汉大学生命科学院动物分子细胞遗传学实验室, 湖北武汉 430072;

2. 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)

摘 要: 引种长江水系的野生白缘^{*} 在实验室条件下用自主设计制作的“双控循环养殖系统”进行驯养。白缘^{*}的奇特之处, 主要表现在对称性、透明性、特大的卵、XY 性染色体、温度适应能力、耐低氧能力、红细胞核异常活跃以及退化与适应能力等。在白缘^{*}的性别分化方面, 雌鱼(XX 型)的染色体组成为 $20m+2sm+2st$; 雄鱼(XY 型)的染色体组成为 $19m+2sm+2st+1t$, 有一条独一无二的端部着丝点染色体(即 Y 染色体); 而且染色体数目少($2n=24$)。白缘^{*}在已被采用的模式鱼中具有独特的优势。

关键词: 白缘^{*} 生物学特性; 模式鱼

中图分类号: Q172 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) S2-0213-04

白缘^{*} *Liobagrus marginatus* Günther 隶属鲇形目 Siluriformes 钝头^{*}科 Amblycipitidae 属 *Liobagrus* Hilgendorf, 分布于长江上游及其支流水域中, 是我国青藏高原东部地区和横断山脉地区特有的小型无鳞无肌间刺冷水性底栖鱼类, 适应浑浊的水中生活^[1,2]。因其鳍边缘呈白色而得名, 中文名还有缘^{*}和白边^{*}; 又因其胸鳍和背鳍具有 3 枚毒刺而被当地渔民称为水蜂子、河蜂子和鱼蜂子。属鱼在我国分布仅 1 个属 9 个种, 其中台湾地区 2 个种, 我国大部分的种类分布在长江流域。自 1878 年被确定为一个特殊的属至本世纪初, 我国只进行了解剖与分类学以及染色体核型的初步分析^[1-3], 网络资源仅有中国渔网 (<http://www.cappma.com>) 的名称介绍以及上海复旦大学生物多样性科学研究所 (<http://www.ibsfu.fudan.edu.cn>) 和湖北黄冈水产信息网 (<http://www.hggy.org>) 以中科院水生生物研究所《中国淡水鱼类原色图集》为图片的简单介绍。2003 年, 我们开始引种白缘^{*}(见《荆州日报》2003 年 6 月 4 日头版), 并自主设计和制作了适合冷水型的小型实验室鱼类养殖的“双控循环养殖系统”, 进行了养殖、繁育、解剖、血液、生化、遗传、细胞以及分子等方面的研究^[4-11], 已经取得初步结果。

从白缘^{*}的解剖发现, 与平原地区的鲇形目鱼类(如大口鲇、胡子鲇和黄颡鱼等)相比, 野生白

缘^{*}的呼吸系统与循环系统在结构上较其它鱼类联系更加紧密, 而且消化系统和排泄系统也具有十分独特的进化特异性, 推测与其在高原环境、底栖群居以及摄食运动等生活习性方面有密切关系。白缘^{*}的许多奇特的生物学特性, 使其可能成为研究动物遗传发育的又一模式鱼类:

① 体质量 2.50~12.50 g, 体长 6~12 cm; 雌性个体略大于雄性个体, 性比接近 1:1 (图 1); ② 体色有黑色、棕红、深棕、棕黄等, 比同属物种略深, 少量有浅色斑点, 发现有 1% 左右的白色个体 (图 2); ③ 无鳞、有侧线, 头部有两个异常凸起, 鼻后排列 3 对白色斑点, 眼下排列 4 个斑点 (图 1-3); ④ 四对口须左右对称, 中间两对颌须长, 鼻须和颌须略短 (图 1-3); ⑤ 鳍的种类多: 胸鳍、腹鳍、背鳍、臀鳍、脂鳍、尾鳍; 脂鳍是属间的差异特征; ⑥ 胸鳍和背鳍有毒刺, 并且胸鳍刺有 1~5 枚倒钩, 以 3~4 枚者居多 (图 4), 其毒腺藏匿于鳍刺周边皮下; ⑦ 光镜下, 皮肤有多足放射状斑点; 电镜下, 皮肤具有不规则五边形立体结构 (图 5); ⑧ 视觉不发达而嗅觉发达, 靠胡须和嗅觉摄食, 并对震动异常敏感; ⑨ 肾脏分两对头肾和一条中肾两部分, 且两对头肾有大小和色泽差异 (图 6); ⑩ 肝、胆、鳔、头肾、精巢和卵巢等均左右对称 (图 6); ⑪ 腹部透明, 心、肝、胆、脾、胃、肠、卵以及尾动脉等清晰可见 (图 7); ⑫ 怀卵量

* 收稿日期: 2005-09-14

基金项目: 国家“973”科技计划资助项目 (2004CB117400)

作者简介: 龙华 (1964 年生), 男, 研究员; E-mail: longhua0000@yahoo.com.cn

每侧约 50 ~ 80 粒；卵粒大、透明，直径约 3 mm；繁殖期 4—5 月；精巢较小，精子尾巴细长（图 8 ~ 图 10）；⑬白细胞数量、血小板数量以及红细胞中平均血红蛋白量相对较多；红细胞核和白细胞异常活跃（图 11）；⑭在最适温度下的湿润地面，能存活 12 h 以上；无需增氧，可在 500 mL 水的烧杯中生存 1 个月以上；⑮生存水温为 0 ~ 25 °C，最适温度为 6 ~ 15 °C；冰点状态 1 h，虽停止部分活动，但仍可在最适温度下恢复生机；⑯微卫星、RAPD、同工酶、转铁蛋白等分子生物学和分子遗传学研究发现，该物种具有较好的遗传均一性，是进行脊椎动物遗传、发育与进化研究的好材料。



图 1 白缘鮠

Fig 1 Margined bullhead (*Liobagrus marginatus* Günther)

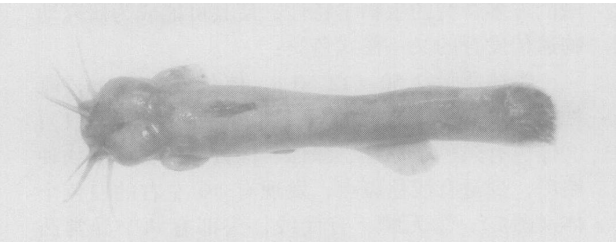


图 2 白缘鮠的白色个体

Fig 2 The white individual of margined bullhead

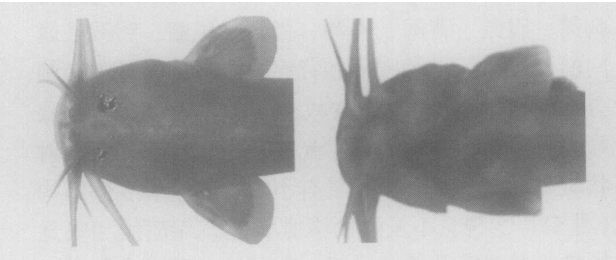


图 3 白缘鮠的头部特征

Fig 3 The head feature of margined bullhead

白缘鮠的奇特之处，主要表现在以下几个方面：奇特的对称性（外观对称和内脏对称）、奇特的透明性（腹部和尾部）、奇特的卵（直径约 3 mm）、奇特的性别分化（雌雄异体，且有 XY 性染色体）、奇特的温度适应能力（生存水温为 0 ~ 25 °C）、奇特的耐低氧能力（皮肤和鳃的呼吸能力）、

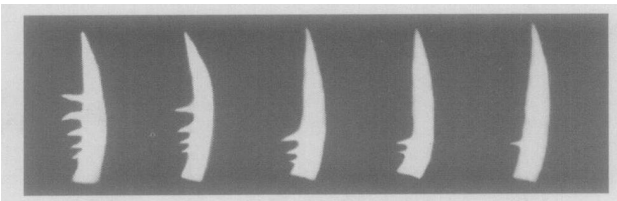


图 4 白缘鮠的胸鳍刺

Fig 4 The chest fin sticks of margined bullhead

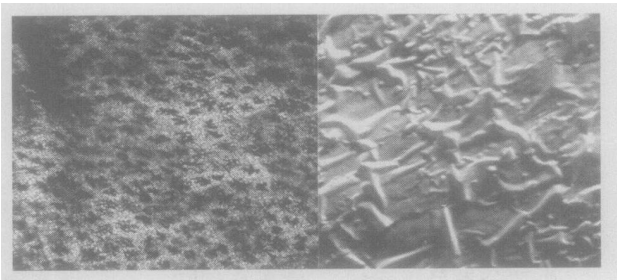


图 5 白缘鮠的皮肤（左：光镜；右：电镜）

Fig 5 The skin of margined bullhead

Left: optics microscope; Right: SEM

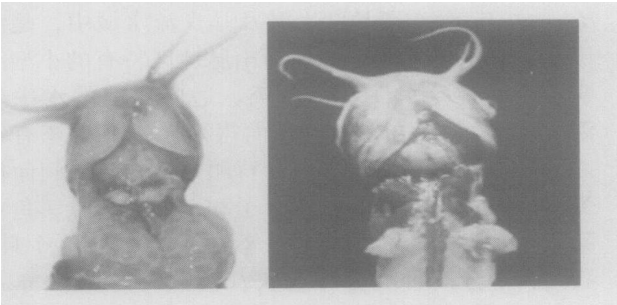


图 6 白缘鮠的鳔（左）和头肾（右）

Fig 6 The swim-bladders (left) and front-kidneys (right) of margined bullhead

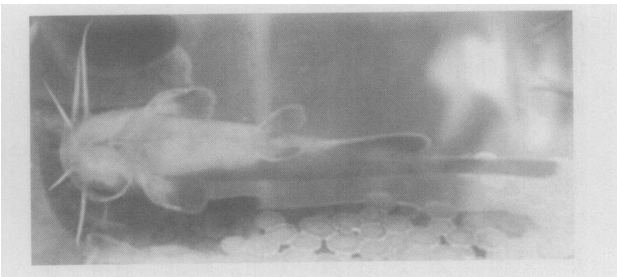


图 7 白缘鮠的透明腹部

Fig 7 The transparent abdomen of margined bullhead

红细胞核异常活跃以及奇特的退化与适应能力（视觉退化且适应底栖生活）等。在白缘鮠的性别分化方面，雌鱼（XX 型）的染色体组成为 20m + 2sm + 2st；雄鱼（XY 型）的染色体组成为 19m + 2sm + 2st + 1t，有一条独一无二的端部着丝点染色体（即

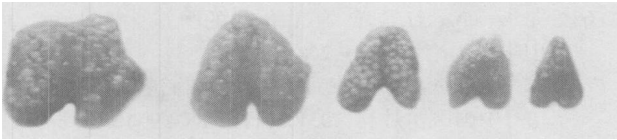


图 8 白缘[♀]的卵巢发育
Fig 8 The ovary development of margined bullhead

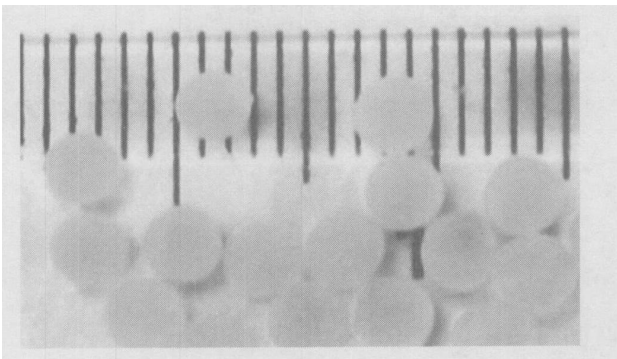


图 9 白缘[♀]的卵
Fig 9 The eggs of margined bullhead

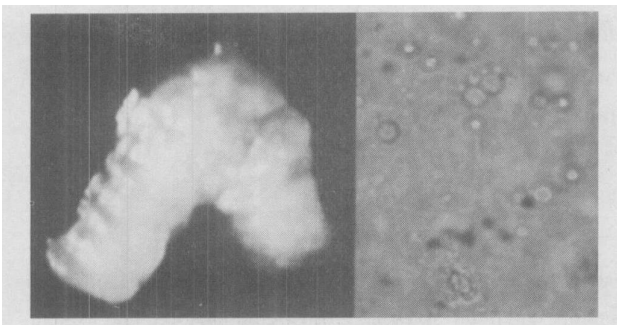


图 10 白缘[♀]的精巢(左)和精子(右)
Fig 10 The spermary (left) and sperms (right) of margined bullhead

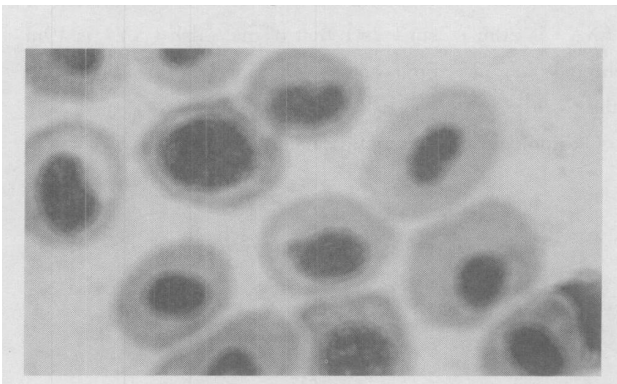


图 11 白缘[♀]活跃的红细胞核
Fig 11 The active nucleolus of red cells of margined bullhead



图 12 雌性白缘[♀]的染色体核型
Fig 12 The karyotype of female margined bullhead

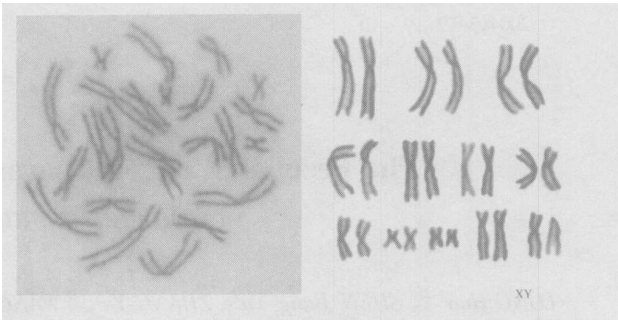


图 13 白缘[♂]雄性个体染色体核型
Fig 13 The karyotype of male margined bullhead

由于野生白缘[♀]在当地没有人工养殖，而市场需求量居高不下，近年来天然资源急剧减少，市场价格逐年升高。我们从引种到现在经过多次试养，已经成功地实现了野生白缘[♀]在实验室条件下的驯养，解决了这种珍稀鱼类饲养所遇到的水质、温度和饲料等三大问题；我们发现该物种在微量元素、氨基酸以及脂肪酸等营养物质方面具有独特的优势，同时，利用 RAPD 技术还发现该物种的雌雄差异异常显著。

在目前国际上广泛采用的斑马鱼 *Danio rerio*、青[♀] *Oryzias latipes*、稀有[♀] *Gobiocypris rarus* Ye et Fu、剑尾鱼 *Xiphophorus helleri* Heckel 以及金鱼 *Carassius auratus* 等几种实验模式鱼中，白缘[♀]不仅是唯一的底层鱼和冷水鱼，还是染色体数目最少、卵粒直径最大的鱼，Y 染色体的形态在鱼类中独一无二，具有较好的模式动物开发前景。对于野外获得的鱼类，生态和遗传背景复杂，对环境需重新适应，还需要一个较长的驯养时期。目前，白缘[♀]的驯养已经在实验室获得成功，室内驯养温度可达 25℃，但要作为模式鱼，仍然有以下几个方面的问题需要解决：缩短性成熟期、提高抗病和水质适应能力以及解决实验室条件下的人工繁殖等。我们相信，随着研究的不断深入，白缘[♀]在模式鱼和养殖鱼两个层次的开发与研究方面一定会逐渐为广大

养殖户和科技工作者所关注。

参考文献:

[1] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索(上册)[M] . 北京: 科学出版社, 1987: 217— 218.

[2] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索(下册)[M] . 北京: 科学出版社, 1987: 953— 955.

[3] 余先觉, 周瞰, 李渝成, 等. 中国鱼类染色体[M] . 北京: 科学出版社, 1989: 120— 122, 135— 136, 162.

[4] 龙华. 青藏高原淡水鱼类研究现状[J] . 水利渔业, 2004(5): 5— 7.

[5] 龙华, 汪登强. 白缘 染色体核型分析[J] . 淡水渔业, 2004, 34(2): 9— 10.

[6] 龙华, 刘薇, 汪登强, 等. 白缘 的驯养及解剖观察[J] . 中华学术论坛, 2004, 2(8): 5— 6.

[7] 龙华, 刘薇, 赵刚. 三种底层鱼的血液学分析与比较[J] . 中国医学月刊, 2004, 3(11): 988— 990.

[8] 龙华, 刘薇, 汪登强, 等. 白缘 的原代细胞培养[J] . 中国医学研究与临床, 2004, 2(23/24): 28— 29.

[9] 龙华, 刘薇, 赵刚. 三种鲇形目鱼的解剖学与血液学比较[J] . 水利渔业, 2005, 25(3): 6— 7.

[10] 龙华, 陈建武, 张燕, 等. 白缘 的驯养与人工繁殖初试[J] . 渔业现代化, 2005, 28(3): 21— 23.

[11] 龙华. 青藏高原淡水渔业资源及其开发前景[J] . 中国水产, 2004, 29(5): 79— 80.

The Peculiar Biologic Characteristics of Margined Bullhead,
Liobagrus marginatus Günther

LONG Hua^{1,2}, CHEN Jiang wu², ZHANG Yan², WANG Deng qiang², ZHAO Gang¹, LIU Jiang dong², YU Qi xin²

- (1. The Laboratory of Animal Molecular and Cytogenetics,
Bioscience College of Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. Key Laboratory of Freshwater Fish Germplasm Resources & Biotechnology,
Ministry of Agriculture, Yangtze River Fisheries Institute,
Chinese Academy of Fisheries Sciences, Jingzhou 434000, China)

Abstract: The wild margined bullhead, *Liobagrus marginatus* Günther, from upriver water system of Yangtze River were transferred. The domesticating experiment was made in the laboratory condition by Di- control Circulation Breeding System that designed and made by oneself. The peculiar biologic characteristics of margined bullhead show mainly its symmetry, transmittance, outsize eggs, X and Y sex-chromosomes, temperature adaptation ability, lower oxygen concentration resistance, special active nucleolus of red cells, degeneration and adaptation ability and so on. In sex differentiation of margined bullhead, the chromosome composition of female fish (XX) is 20m+2sm+2st; that of male fish (XY) is 19m+2sm+2st+1t. The latter has a unique top-centromere chromosome, Y chromosome. Margined bullhead has the distinctive advantages among the model fishes adopted around the world.

Key words: margined bullhead (*Liobagrus marginatus* Günther); biologic characteristic; model fish