

独龙江流域冬季鱼类多样性及其分布特点

陈自明, 潘晓赋, 孔德平, 杨君兴*

(中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223)

摘要: 2004年10—11月, 对独龙江的鱼类资源进行了调查, 根据不同的海拔及生境在整个独龙江流域共计设置了26个采样点, 采集鱼类标本883号。对各采集点渔获物的统计分析的结果显示: (1) 独龙江干流、支流的鱼类生物量、物种多样性, 随海拔的上升呈下降趋势; (2) 干流的Shannon-Wiener指数、物种均匀性指数均高于支流; (3) 除了独龙裂腹鱼、大鳍异齿鲃在整个独龙江流域均有分布外, 其余5种鱼类的分布与海拔因子的变化有明显的关系。

关键词: 独龙江; 鱼类; 生物多样性; 分布特点

中图分类号: Q959.4; Q958.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254–5853 (2006) 05–0505–08

Fish Biodiversity and Its Distributional Characters During Winter in the Dulong River Basin, Yunnan, China

CHEN Zi-ming, PAN Xiao-fu, KONG De-ping, YANG Jun-xing*

(Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract: The authors investigated the fish resources in the Dulong River, Irrawaddy basin from October to November, 2004. Twenty six sampling sites were established and 883 fish specimens were collected in different altitudes and habitats. The analysis revealed that: (1) the fish biomass in both the main stream and its tributaries descend when the altitude ascends; (2) fish species diversity descends when the altitude ascends. The Shannon-Wiener index and the species evenness in the main stream are higher than those in the tributaries; (3) except for *Schizothorax (Schizothorax) dulongensis* and *Oreoglanis macropterus*, the occurrences of all the other five species are significantly related to the changes in altitude.

Key words: Dulong River; Fishes; Biodiversity; Distribution character

生物多样性沿环境梯度的变化规律是生物多样性研究的一个重要议题 (Kratochwil, 1999); 而山地生物多样性研究的一个核心内容是物种多样性随海拔高度的变化 (Fang et al, 2004)。在以往的鱼类生物多样性研究中, 通常对特定河流、支流或湖泊之间的生境差异、鱼类群落的相似性、鱼类区系、水系的渊缘关系等问题进行研究和探讨 (Yang et al, 1994; Chen et al, 1998; Zhou et al, 1999), 并未涉及到对采集点等类似的小样本进行统计分析的研究, 也未对采集点渔获物与具体的环境因素 (如海拔等) 进行综合分析, 以此研究鱼类生物多

样性随海拔高度的变化。

2004年10月中旬—11月中旬, 在中国科学院昆明动物研究所组织的野外考察的鱼类调查中, 从独龙江上游的克劳洛与支流麻比洛河在斯任汇合处 (海拔1960 m) 开始, 直至独龙江下游与缅甸接壤的钦郎当 (海拔1194 m), 在整个独龙江流域根据不同的海拔及生境共计设置了26个采样点, 采集鱼类标本883号 (附录1)。通过对各采集点渔获物, 渔获物与海拔高度关系的统计分析, 试图揭示: (1) 独龙江鱼类物种多样性状况、物种多样性的垂直分布规律; (2) 独龙江鱼类区系中各物种的

* 收稿日期: 2006–05–08; 接受日期: 2006–08–10

基金项目: 国家自然科学基金重大行动计划项目 (90411002); 国家“973”项目 (2003CB415103); 中国科学院科技支黔项目

* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: Yangjx@mail.kiz.ac.cn

分布规律。

1 研究区域概况

东喜马拉雅地区是印度—缅甸生物多样性优先保护区的重点和核心部分 (Myers et al, 2000), 独龙江流域是东喜马拉雅地区的一部分。其生物多样性状况长期以来一直是各学科关注的焦点。独龙江流域位于云南省的西北部, 北与青藏高原相连并与印度相近, 西与缅甸毗邻。独龙江流域呈弯曲的狭长条状镶嵌在喜马拉雅弧形构造的大拐弯部位, 位于北纬 27°40'—28°45', 东经 97°45'—98°23' 之间。

干流总长 211.3 km, 总面积 4 327 km² (图 1A)。独龙江流域的鱼类多样性状况, 除了对鱼类物种的描述性的记录和鱼类区系分析外 (Chu et al, 1989; Chu et al, 1990; Chen, 1998; Chen et al, 2006a, b), 一直未得到较为充分的研究。迄今为止, 独龙江流域共有鱼类 7 种, 即: 吸口裂腹鱼 [*Schizothorax (Schizothorax) myzostomus*]、独龙裂腹鱼 [*Schizothorax (Schizothorax) dulongensis*]、独龙盆唇鱼 (*Placocheilus dulongensis*)、扁头鲃 (*Pareuchiloglanis kamengensis*)、大鳍异齿鳅 (*Oreoglanis macropterus*)、藏鳅 (*Exostoma labiatum*)、

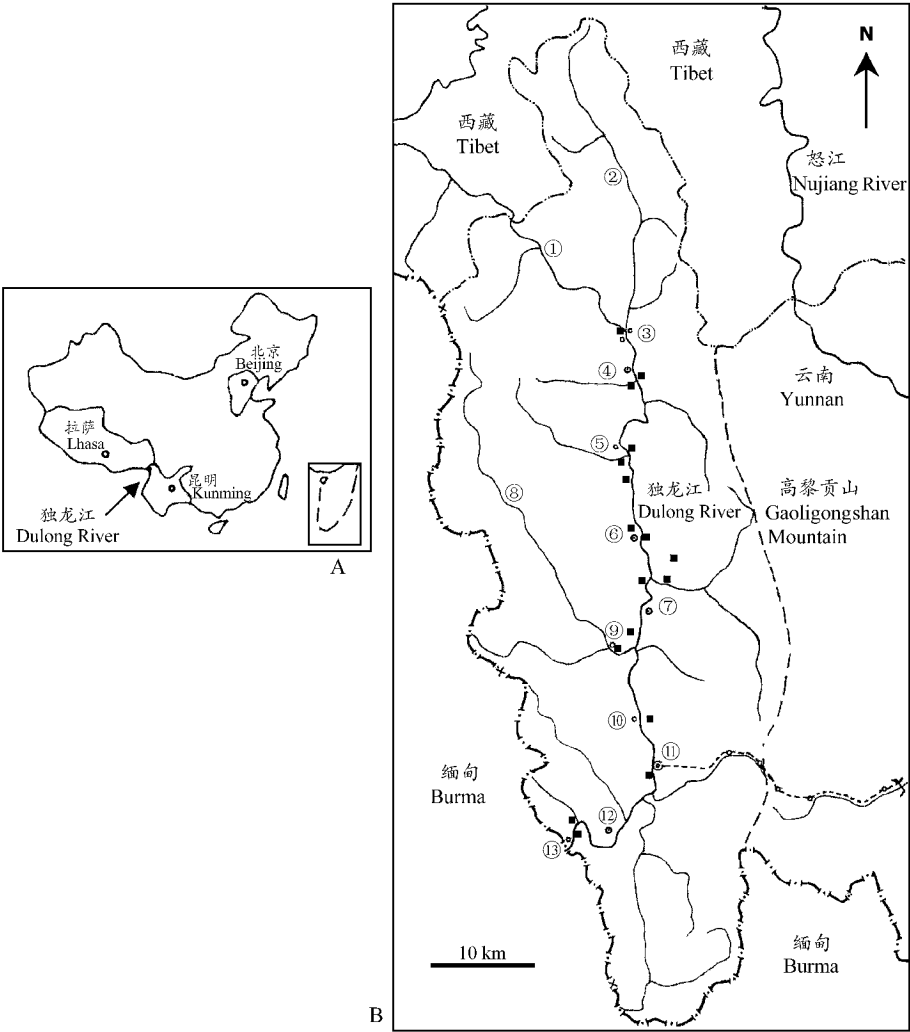


图 1 独龙江的位置 (A) 和水系图 (B)

Fig. 1 Map showing location (A) and the Dulong River basin (B)

■: 表示野外采样点 (Indicates the collection localities).
①克劳洛河 (Kelaoluo River); ②麻必洛河 (Mabiluo River); ③斯任 (Siren); ④迪政当 (Dizhengdang Village); ⑤龙元 (Longyuan Village); ⑥献九当 (Xianjiudang Village); ⑦孔当 (Kongdang Village); ⑧担当王河 (Dangdangwang River); ⑨布卡旺 (Bukawang); ⑩麻必当 (Mabidang); ⑪巴坡 (Bapo Village); ⑫马库 (Maku Village); ⑬钦朗当 (Qinlangdang Village)。

黄斑褶鲃 (*Pseudecheneis sulcatus* × Chen et al, 2006b)。在整个独龙江流域, 人口稀少, 除了简单的种植业外, 没有其他产业。总体说来, 人类对独龙江自然水体中鱼类区系影响较小, 这也为自然水体中研究鱼类多样性提供了较为理想的平台。

2 材料来源与分析方法

2.1 材料来源

鱼类调查从独龙江上游的克劳洛与支流麻比洛河在斯任汇合处 (海拔 1 960 m) 开始, 直至独龙江下游与缅甸接壤的钦郎当 (海拔 1 194 m)。由于独龙江流域山高谷深, 水流湍急, 在可能和方便采集的条件下, 根据不同的海拔及生境共计设置了 26 个采样点 (图 1B)。用美国 Smith-Root 公司 (Smith-Root, Inc.) 生产的 LR-24 型电鱼机 (LR-24, Electrofisher), 每天将电充满, 电鱼时将电用完为止。当地农民用刺网、倒吸笼等网具。捕到后分类鉴定, 编号, 拴标签。

2.2 数据分析处理

将每天电鱼的频次计为 1 (通常每天电鱼一个点), 如果每天电鱼的采集点有两个, 则每个采集点的频次计为 0.5; 由于每天电瓶的电量是一样的, 假设每个频次的捕捞强度为相等。独龙江流域落差大, 水流湍急, 鱼类的栖息环境相对较为单一, 都是急流栖息的种类。为方便计算, 这里将电鱼机的电量近似于采集点的面积, 鱼类的个体数量近似等同于每个采集点鱼类群落的生物量。

由于我们无法区分村民用刺网等网具采集的标本是来自干流还是支流, 只有将他们采集的标本视为来自干支流的混合。根据综合捕鱼方式 (村民用刺网等网具采集, 调查中用电鱼机采集) 和采集水域的不同特征, 将各采集点分为干流 (电捕)、支流 (电捕) 和干与支流混合 (村民采集) 3 种类型。在计算独龙江鱼类生物量时, 鱼类的生物量以鱼的尾数计。

以 100 m 为单位, 将 1 960—1 194 m 的各采集点 (干流、支流和干、支流混合) 分别划归在不同的海拔段 (附录 1)。以海拔高度为横坐标, 分别以支流采集点各海拔段的单位频次鱼类个体数量、干流采集点各海拔段的单位频次鱼类个体数量、物种数、物种多样性指数为横坐标, 就得到这些数值随海拔变化的趋势图。

通常认为, 物种多样性具有两种含义: (1) 种

的数目或丰富度, 指一个群落或生境中物种数目的多少; (2) 物种的均匀度, 指群落或生境中全部物种个体数目的分配状况, 它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度 (Sun et al, 1993)。

本研究采用 Patrick (1949) 指数和 Shannon-Wiener (1949) 指数来分别表示独龙江鱼类群落的丰富度 (richness) 和多样性 (diversity)。

(1) Patrick (1949) 指数为: $D = S$

D 表示物种多样性指数; S 表示特定面积内的物种数。在本研究中表示特定海拔段范围内的物种数。

(2) Shannon-Wiener (1949) 指数为:

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$$

$$P_i = N_i / N$$

P_i 表示第 i 个物种的多度比例; N_i 表示第 i 个物种的个体数; N 表示样本中的总个体数。

Shannon-Wiener 指数又称为信息指数, 原来是用来表示信息的不确定程度, 在生态学上也可以用来反映种的个体出现的不确定程度, 这就是多样性。该多样性指数中包含有两个因素: 一是种类数目, 即丰富度; 二是种类中个体分配上的均匀性 (evenness) 或平均性 (equitability)。种类数目多, 可增加多样性; 同样, 种类之间个体分配的均匀性增加也会使多样性提高。

$$(3) \text{ 不均等性指数为: } r = \frac{H_{\max} - H}{H_{\max} - H_{\min}}$$

r 为不均匀性指数; H 为 Shannon-Wiener 多样性指数; $H_{\max}$ 为 Shannon-Wiener 指数的最大值; $H_{\min}$ 为 Shannon-Wiener 指数的最小值。

$$(4) \text{ Hurlbert 均匀度指数为: } E = \frac{D}{D_{\max}}$$

E 为均匀性指数; D 为多样性指数, 本研究中以 Shannon-Wiener 多样性指数表示; $D_{\max}$ 为 D 的最大值 (Sun et al, 1993; Zhang, 2004)。

3 结果与分析

3.1 独龙江鱼类的生物量、物种与海拔变化的关系

独龙江支流各采集点生物量随海拔的变化趋势见图 2A。从图中可以看出, 支流的鱼类群落生物量与海拔基本上是呈线性的 [$y = -0.1258x + 255.28$ ($R^2 = 0.5232$, $P = 0.066 > 0.05$)], 其生物量随海拔的上升呈下降趋势。

干流各采集点生物量随海拔的变化趋势见图 2B。从图中可以看出,干流的鱼类群落生物量与海拔基本上也是呈线性的 [$y = -0.0891x + 154.94$ ($R^2 = 0.8114$, $P = 0.099 > 0.05$)],其生物量随海拔的上升呈下降趋势。

独龙江物种的丰富度随海拔的变化趋势 [$y = -0.0062x + 13.907$ ($R^2 = 0.9197$, $P < 0.01$)]见图 2C,物种数随海拔的上升呈下降趋势。物种的多样性指数随海拔的变化趋势 [$y =$

$-0.0011x + 2.4816$ ($R^2 = 0.4945$, $P = 0.052 > 0.05$)]见图 2D,Shannon-Wiener 指数随海拔的上升呈下降趋势。

将干流和支流的渔获物分别统计,计算得出干流与支流的 Shannon-Wiener 指数、不均匀等性指数、Hurlbert 均匀度指数等(表 1)。从表 1 中可以看出,干流所获得样本较少,这可能是受干流水面开阔,水体较深,底质石块较大等因素影响,电捕效果不理想。



图 2 独龙江支流(A)、干流(B)鱼类生物量、物种丰富度(C)、Shannon-Wiener 指数(D)随海拔的变化趋势
Fig. 2 Pattern of biomass in tributaries (A), biomass in the mainstream (B), richness of fish species (C), Shannon-Wiener index (D) along an altitudinal gradient in the Dulong River

表 1 独龙江流域干流和支流的多样性和均匀性比较
Tab. 1 Fish biodiversity and evenness in main stream and tributaries of the Dulong River

鱼名 Fish name	干流 Main stream		支流 Tributaries	
	个体数 No. of individuals	占总数 Ratio (%)	个体数 No. of individuals	占总数 Ratio (%)
独龙裂腹鱼 <i>Schizothorax</i> (<i>S.</i>) <i>dulongensis</i>	51	58.62	503	70.45
吸口裂腹鱼 <i>S.</i> (<i>S.</i>) <i>myzostomus</i>	2	2.30	0	0
独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	0	0	7	0.98
扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	5	5.7	46	6.44
大鳍异齿鲴 <i>Oreoglanis macropterus</i>	22	25.29	115	16.11
藏鲟 <i>Exostoma labiatum</i>	7	8.05	43	6.02
总个体数 Total No. of individuals	87		714	
Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	1.114		0.932	
不均匀度指数 Unevenness index	0.308		0.421	
Hurlbert 均匀度指数 Hurlbert evenness index	0.692		0.579	

3.2 独龙江鱼类区系中各物种的分布

除了独龙裂腹鱼、大鳍异齿鳅在整个独龙江流域均有分布外，其余 5 种鱼类分布与海拔等因子的变化有明显的关系，如吸口裂腹鱼仅分布于巴坡（海拔 1 520 m）以下的独龙江水域，在巴坡以上则没有分布。独龙盆唇鱼、黄斑褶鲃仅则分布于钦朗当一带（海拔 1 213 m），在钦朗当以上就没有分布。扁头鲢在迪政当干流（海拔 1 816 m）开始采集到，藏鳃则在龙元附近（海拔 1 633 m）开始出现（表 2）。这些鱼类在特定的海拔段出现后，在该海拔段以下的独龙江水域均有分布，也就是说，独龙江流域不存在仅分布于海拔较高水域的鱼类。

表 2 独龙江各种鱼类出现的上限海拔高度
Tab. 2 The highest altitude occurrence of different fish species in the Dulong River (m)

鱼名 Fish name	1 816	1 633	1 520	1 213
扁头鲢 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	+			
藏鳃 <i>Exostoma labiatum</i>		+		
吸口裂腹鱼 <i>Schizothorax</i> (<i>S.</i>) <i>myzostomus</i>			+	
独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>				+
黄斑褶鲃 <i>Pseudecheneis sulcatus</i>				+

4 讨 论

4.1 独龙江鱼类的生物量、生物多样性指数、物种丰富度与海拔高度的关系

独龙江流域的落差较大，在从斯任（海拔 1 960 m）至独龙江下游出境的钦朗当水域（海拔 1 194 m）约 50 km 的直线距离内，水位落差近 800 m。从独龙江干支流鱼类生物量（图 2：A、B）、物种丰富度（图 2C）、生物多样性指数（图 2D）与海拔关系的趋势图来看，均随海拔升高，有不同程度降低。独龙江物种丰富度，随海拔变化呈明显的线性关系，物种丰富度与海拔变化在 0.01 的水平上显著相关；但在干流鱼类生物量、支流鱼类生物量、物种多样性指数与海拔关系的相关分析中，其 *P* 值分别为 0.099、0.066、0.052，均大于 0.05，说明它们与海拔的关系在 0.05 的水平上不显著相关。当然，鱼类对于栖息地的选择、对水域环境的适应是受很多因子制约的，如水体温度、pH、水体溶氧量、饵料条件等，其多样性可能并不一定与海拔有直接的相关性，但海拔的变化直接影响着自然

水体中的水温、溶氧等环境因子的变化，如相同条件下，高海拔地区水体的水温、溶氧较低海拔地区的水体低。因此，鱼类多样性随海拔高度的变化，可以理解为鱼类对所栖息水域海拔特征的间接反应。

4.2 独龙江鱼类物种多样性特点

从独龙江干流和支流的多样性指数来看，干流的 Shannon-Wiener 指数较高，为 1.114，支流的 Shannon-Wiener 指数则为 0.932。尽管在干流和支流出现的物种数量相同，均为 5 种（表 1），但它们之间的物种多样性指数有明显的差异，这可能主要是由各物种的个体分布不均匀导致的。相对于支流而言，干流中各物种的个体分布较为均匀（表 1）。在干流和支流中，独龙裂腹鱼和大鳍异齿鳅均为优势种；独龙裂腹鱼都占了全部个体数的一半以上；大鳍异齿鳅在个体数也在干流和支流的鱼类群落中占据了重要位置。扁头鲢和藏鳃在干流和支流中所占全部个体数的比例较小，数值较为接近（表 1）。

4.3 对鱼类生物多样性与海拔高度关系的理解

在本研究的生物多样性分析中，假设每个海拔段的物种都有可能被采集到。实际上，由于整个独龙江流域落差大，水流湍急，鱼类的栖息环境相对较为单一，都是急流栖息的种类。这一点从其外部形态特征中可以看出，如独龙江所有的鱼类都是口下位的，并且部分种类还具吸附功能的器官，如：黄斑褶鲃（*P. sulcatus*）等；其次，每一个采集点都具有一定的代表性。此外，从采集时间、采集点数量和采集到的标本数量来看，本研究采集强度是相当大的。基于以上两点，这个假设还是站得住的。

4.4 独龙江鱼类的分布

除了独龙裂腹鱼、大鳍异齿鳅外，其余 5 种鱼类都是在一定的海拔高度以下才出现的（表 2）。本次采样集中在冬季，由于受到水温等因素的影响，这 5 种鱼类分布的海拔上限在夏季可能会有所提高，一部分在本季节分布于下游（如钦朗当）的种类，在夏季随着水温的上升，可能会在海拔较高的上游水域出现。此外，随着季节的变化，特别是冬、夏水温、水文特征的变化，鱼类的分布和鱼类区系可能会有一些改变。如：在本次考察中，通过对村民的访问调查，独龙江下游的一些种类，如：四须鲃（*Barbodes* sp.）、结鱼（*Tor* sp.）等鱼类夏季可能会上溯到钦朗当一带的独龙江水域。此外，

吸口裂腹鱼除了分布于孔当以下的独龙江干流中，还分布于独龙江流域外的其他伊洛瓦底江水域，如泸水县的片马和古浪（独龙江下游的伊洛瓦底江流

域）。这说明吸口裂腹鱼适宜栖息于水温较高、水流量较大的水域中。独龙盆唇鱼、黄斑褶鲃等鱼类的分布与吸口裂腹鱼的分布类似。

参考文献：

Chen YY. 1998. The Fishes of the Hengduan Mountains Region [M]. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998. 横断山区鱼类. 北京: 科学出版社.]

Chen ZM, Pan XF, Yang JX. 2006a. A new species of the Cyprinid genus *Placocheilus* Wu, 1977 from Yunnan, China (Teleostei: Cyprinidae) [J]. *J Fish Biol.* (in Press)

Chen ZM, Pan XF, Kong DP, Yang JX. 2006b. The Ichthyfauna in Dulong River watershed (upper reach of Irrawaddy) [J]. *J Xinyang Normal Univ (Nat. Sci. Ed.)*, **19** (3): 306–310. [陈自明, 潘晓赋, 孔德平, 杨君兴. 2006. 独龙江鱼类区系. 信阳师范学院学报 (自然科学版), **19** (3): 306–310.]

Chu XL, Chen YR. 1989. The Fishes of Yunnan, China. Part I: Cyprinidae [M]. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志. 上册. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen YR. 1990. The Fishes of Yunnan, China. Part II: Cyprinidae [M]. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1990. 云南鱼类志. 下册. 北京: 科学出版社.]

Fang JY, Shen ZH, Cui HT. 2004. Ecological characteristics of mountains and research issues of mountain ecology [J]. *Biodivers Sci*, **12**: 10–19. [方精云, 沈泽吴, 崔海亭. 2004. 试论山地的生态特征及山地生态学的研究内容. 生物多样性, **12**: 10–19.]

He DM, Li H. 1996. Synthetized Studies on the Dulong River and Dulong Nationality [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. [何大明, 李恒. 1990. 独龙江和独龙族综合研究. 昆明: 云南科技出版社.]

Kratochwil A. 1999. Biodiversity in ecosystems: Some principles [A]. In: Kratochwil A. Biodiversity in Ecosystems [C]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 5–38.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GA, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities [J]. *Nature*, **403** (6772): 853–858.

Sun RY, Li B, Zhuge Y, Shan YC. 1993. General Ecology [M]. Beijing: High Education Press. [孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 尚玉昌. 1993. 普通生态学. 北京: 高等教育出版社.]

Yang JX, Chen YR, He YH. 1994. Studies on fish diversity in plateau lakes of the Yunnan [J]. *Chn Biodivers*, **2** (4): 204–209. [杨君兴, 陈银瑞, 何远辉. 1994. 滇中高原湖泊鱼类多样性的研究. 生物多样性, **2** (4): 204–209.]

Zhang JT. 2004. Quantitative Ecology [M]. Beijing: Science Press. [张金屯. 2004. 数量生态学. 北京: 科学出版社.]

Zhang JT, Chen TG. 2002. A study on the biodiversity of plant communities in Guandi Mountains, Shanxi II: United biodiversity and β diversity [J]. *J Shanxi Univ (Nat Sci Ed)*, **25** (2): 173–175. [张金屯, 陈廷贵. 2002. 山西关帝山植物群落物种多样性研究. II. 统一多样性和 β 多样性. 山西大学学报 (自然科学版), **25** (2): 173–175.]

Zhou W, Liu JH, Ye XM. 1999. A comparison of fish β diversity among three branches of Yuanjiang River system [J]. *Zool Res*, **20** (2): 81–87. [周伟, 刘菊华, 叶新明. 1999. 云南元江水系三条支流鱼类 β 多样性比较. 动物学研究, **20** (2): 81–87.]

附录 1 2004 年 10—11 月独龙江鱼类采集点及渔获物

Appendix 1 List of sampling localities and catches along the Dulong River from October to November, 2004

采样点 Sampling locality	海拔 (m) Altitude	频次 Times	总个体数 Total number	鱼名 Fish name	各物种个体数 Respective number
1. 麻必洛河 Mabiluo river (T)	1 960	1	2	独龙裂腹鱼 <i>Schizothorax</i> (S.)	
				<i>dulongensis</i> *	
				大鳍异齿鲃 <i>Oreoglanis macropterus</i>	2
2. 迪政当 Dizhengdang (T)	1 816	1	13	独龙裂腹鱼 <i>S.</i> (S.) <i>dulongensis</i>	10
				大鳍异齿鲃 <i>O. macropterus</i>	3
3. 迪政当 Dizhengdang (M)	1 816	A	8	独龙裂腹鱼 <i>S.</i> (S.) <i>dulongensis</i>	5
				扁头鲃 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	2
				大鳍异齿鲃 <i>O. macropterus</i>	1
4. 龙元下游 Longyuan xiayou (M)	1 710	0.5	10	独龙裂腹鱼 <i>S.</i> (S.) <i>dulongensis</i>	7
				扁头鲃 <i>P. kamengensis</i>	1
				大鳍异齿鲃 <i>O. macropterus</i>	2
5. 班瓦弄河 Bangwanong river (T)	1 695	0.5	49	独龙裂腹鱼 <i>S.</i> (S.) <i>dulongensis</i>	43
				扁头鲃 <i>P. kamengensis</i>	4
				大鳍异齿鲃 <i>O. macropterus</i>	2
6. 班瓦弄河 Bangwanong river (T)	1 695	0.5	44	独龙裂腹鱼 <i>S.</i> (S.) <i>dulongensis</i>	33
				扁头鲃 <i>P. kamengensis</i>	2
				大鳍异齿鲃 <i>O. macropterus</i>	9

(续下表)

(接上表)					
采样点 Sampling locality	海拔 (m) Altitude	频次 Times	总个体数 Total number	鱼名 Fish name	各物种个体数 Respective number
7. 龙元 Longyuan (M)	1 633	0.5	7	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	5
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	1
				藏鳃 <i>Exostoma labiatum</i>	1
8. 献九当 Xianjiudang (T)	1 561	1	66	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	43
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	1
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	18
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	4
9. 献九当 Xianjiudang (T)	1 561	1	58	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	50
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	8
10. 本邦洛河 Benbangluo river (T)	1 653	1	68	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	45
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	22
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	1
11. 献九当 Xianjiudang (M)	1 523	1	11	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	2
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	2
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	7
12. 木切汪河 Muqiewang river (T)	1 538	1	21	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	2
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	5
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	13
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	1
13. 孔当 Kongdang (M)	1 520	1	4	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	1
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	2
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	1
14. 孔当 Kongdang (M)	1 520	A	1	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	1
15. 孔当 Kongdang (T)	1 467	0.5	21	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	8
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	4
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	7
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	2
16. 布卡哇河 Bukawa river (T)	1 449	0.5	25	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	14
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	1
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	9
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	1
17. 麻必当河 Mabidang river (T)	1 397	1	47	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	23
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	2
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	22
18. 巴坡 Bapo (M)	1 314	A	9	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	2
				独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	7
19. 巴坡 Bapo (M)	1 314	1	26	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	21
				扁头鲌 <i>P. kamengensis</i>	1
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	2
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	2
20. 钦朗当 Qinlangdang (M)	1 194	A	34	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	1
				独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	10
				独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	6
				扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	6
				大鳍异齿鳊 <i>O. macropterus</i>	4
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	7

(续下表)

(接上表)					
采样点 Sampling locality	海拔 (m) Altitude	频次 Times	总个体数 Total number	鱼名 Fish name	各物种个体数 Respective number
21. 钦朗当 Qinlangdang (M, T)		A	21	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	2
				独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	8
				独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	1
				扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	3
				大鳍异齿鳢 <i>O. macropterus</i>	6
				黄斑褶鲌 <i>Pseudecheneis sulcatus</i>	1
22. 钦朗当 Qinlangdang (T)	1 213	1	105	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	73
				独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	3
				扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	1
				大鳍异齿鳢 <i>O. macropterus</i>	12
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	16
23. 钦朗当 Qinlangdang (T)	1 213	1	109	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	92
				独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	4
				扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	2
				大鳍异齿鳢 <i>O. macropterus</i>	9
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	2
24. 钦朗当 Qinglangdang (M)	1 194	A	22	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	4
				独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	5
				独龙盆唇鱼 <i>Placocheilus dulongensis</i>	9
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	3
				大鳍异齿鳢 <i>O. macropterus</i>	1
25. 钦朗当 Qinlangdang (T)	1 213	0.5	86	独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	67
				扁头鲌 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i>	2
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	17
26. 钦朗当 Qinlangdang (M)	1 194	0.5	29	吸口裂腹鱼 <i>S. (S.) myzostomus</i>	2
				独龙裂腹鱼 <i>S. (S.) dulongensis</i>	15
				大鳍异齿鳢 <i>O. macropterus</i>	9
				藏鳃 <i>E. labiatum</i>	3

* 代表观察到的鱼类；(M) 代表干流采集点；(T) 代表支流采集点；(A) 代表干、支流混合的采集点。
* Represents the fish observed；(M) represents the collecting localities in the mainstream；(T) represents the collecting localities in the tributaries；(A) represents the mixed localities by villagers .