滇池土著鱼类现状^{*}

陈自明 杨君兴 苏瑞凤 陈小勇

(中国科学院昆明动物研究所, 昆明 650223)

摘要: 于 2000 年 4 月 ~ 12 月对滇池区域的土著鱼类进行调查发现, 滇池土著鱼类由 20 世纪 60 年代的 26 种减少到目前的 11 种。这 11 种滇池土著鱼类中, 仅有 4 种生活于滇池湖体, 其余 7 种均生活于滇池湖周一些溪流的上游或溶洞中。通过对土著鱼类及其栖息地的实地调查并结合文献资料, 分析了滇池土著鱼类多样性的历史变化, 各种类在空间上的变化方式以及滇池土著鱼类多样性迅速降低的原因, 并就保护滇池土著鱼类提出具体的解决方法和途径。

关键词: 滇池, 土著鱼类

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1005 - 0094(2001)04 - 0407 - 07

Present status of the indigenous fishes in Dianchi Lake, Yunnan

CHEN Zi-Ming, YANG Jun-Xing, SU Rui-Feng, CHEN Xiao-Yong

Department of Systematic Zoology, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223

Abstract: Many factors, such as pollution, species introduction and reclamation around the Lake, have made the indigenous fishes in Dianchi Lake tend to decline or become endangered. The results from a survey conducted in 2000 showed that there are only 11 indigenous fishes remaining, and seven of them disappeared for many years in Dianchi Lake but still live in the upper reach of the rivers that flow into Dianchi Lake. By field survey of the indigenous fishes and their habitats, integrated with literature records, the historical change of the indigenous fishes, the spatial change pattern of their habitats and the factors contributing to the fast decline of endemic fish diversity have been analyzed. Measures and approaches have been proposed here to protect these indigenous fishes.

Key words: Dianchi Lake, indigenous fishes

1 滇池概况

滇池位于云南中部高原、昆明盆地的西南部, 102°37' ~ 102°48' E, 24°40' ~ 25°02' N 之间, 隶属金沙江水系, 处于长江、红河、珠江三大水系的分水岭地带。滇池是我国西南部的高原淡水湖泊, 也是云贵高原面积最大的内陆湖。

滇池湖面面积在水位高程 1886.2 m 时为 298.4 km², 湖长 39 km, 平均湖宽 7.65 km, 湖岸线长 151.3 km, 最大水深 5.7 m (西南局部水域最大水深约 10 m), 平均水深 4.1 m, 容积 12 亿 m³。常年汇入滇池的有盘龙江、海源河、宝象河、呈贡大河、柴

河、昆阳东大河等 20 余条河流, 其中以盘龙江流量最大。在滇池的西南面, 通过唯一的出口河螳螂川 (下游称普渡河) 流入金沙江。

滇池的北部有一湖堤, 称为“海埂”。海埂以北称为“草海”, 海埂以南称为“外海”, 为滇池的主体。围绕滇池, 有昆明、海口、晋宁、晋城、呈贡、官渡等七八个大小城镇 (图 1)。

滇池紧靠昆明城区, 它所具有的淡水、水产、旅游等众多资源优势, 对周围地区的经济发展、社会进步起着举足轻重的作用。由于周围地区城市规模的扩大, 人口的增长, 以及对其资源的不合理开发利用

^{*} 基金项目: 本研究是 GEF 资助项目的前期工作, 并得到了国家自然科学基金、中科院“九五”重点项目、中国科学院重大项目 A 和云南省应用基础研究基金的资助。
收稿日期: 2001 - 01 - 02; 修改稿收到日期: 2001 - 09 - 30
作者简介: 陈自明, 男, 1972 年出生, 在职博士生, 主要研究方向为鱼类分类学、生物学。E-mail 地址: Chenxy@mail.kiz.ac.cn

和环境污染等因素,给滇池整个生态系统的物种多样性、群落结构带来了重大的影响。对土著鱼类的影响主要表现在以下两个方面:一、绝大部分土著鱼类已从滇池中消失,甚至一部分土著种被认为已经灭绝,如昆明鲃(*Silurus mento*)、中鲤(*Cyprinus micristius*)等滇池特有种;二、滇池的鱼类区系基本上被长江中下游鱼类区系所取代(陈银瑞等,1998)。这两个因素导致滇池土著鱼类在滇池整个生态系统中

的功能的丧失。生物资源作为经济的基础和区域可持续发展的先天条件,对区域可持续发展能力的贡献是不可忽视的。保护滇池土著鱼类是促进滇池生态系统的功能得以发挥和区域经济持续发展的重要条件之一。

2 调查方法

我们于2000年4月~12月,对沿滇池湖周的

图1 滇池土著鱼类的分布图(箭头所指表示滇池土著鱼类栖息地消退的方向)
Fig.1 Distribution of the endemic fishes in Dianchi Lake. The arrow points in the direction of habitat loss of the indigenous fishes
(1) 银白鱼 *Anabarilius alburnops*, (2) 滇池金线鲃 *Sinocyclocheilus gahami*, (3) 云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis*, (4) 云南盘鮈 *Discogobio yunnanensis*, (5) 昆明裂腹鱼 *Schizothorax grahami*, (6) 鲫鱼 *Carassius auratus*, (7) 侧纹云南鳅 *Yunnanilus pleurotaenia*, (8) 异色云南鳅 *Yunnanilus discoloris*, (9) 泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*, (10) 中臀拟鲢 *Pseudobagrus medianalis*, (11) 黄鳝 *Monopterus albus*

入湖河流、水库、涌泉、溶洞等滇池水域进行了全面的调查,并根据在各采集点所采到的实物标本进行分类鉴定,然后作出土著鱼类分布图(图1)。调查取样的工具为抄网、撒网(网目1.8 cm)和刺网(网目1~3 cm)等。采到的多为活体标本,一部分就地放养,另一部分带回实验室饲养观察或制成标本保存。取样点的相关数据,如水面面积、水深等均由实际测量而得出。

3 滇池的土著鱼类多样性及其变化情况

滇池有土著鱼类26种(杨君兴,陈银瑞,1995),隶属于5目15科(亚科)21属。其中11种为滇池特有鱼类。自20世纪50年代以来,由于环境污染、引种不慎、围湖造田、酷渔滥捕等众多因素的影响,滇池土著鱼类资源急剧减少,一些种类甚至绝迹。银白鱼(*Anabarilius alburnops*)、云南鲃(*Xenocypris yunnanensis*)、滇池金线鲃(*Sinocyclocheilus grahami*)、中鲤、昆明鲃、中臀拟鲃(*Pseudobagrus medianalis*)、金氏鲃(*Liobagrus kingi*)等7种滇池特有鱼类已经被列入了《中国濒危动物红皮书(鱼类)》,其中滇池金线鲃被列为国家二级保护动物。

3.1 滇池土著鱼类在时间上的变化特点

根据本次调查结果和不同研究者关于滇池土著鱼类研究结论(成庆泰,1958;黎尚豪等,1963;张静芳等,1987;褚新洛,陈银瑞,1989a;褚新洛,陈银瑞,1989b;高礼存等,1990;陈景星等,1994;杨君兴,陈银瑞,1994;杨君兴,陈银瑞,1995),将滇池土著鱼类自20世纪50年代以来的变动情况总结如表1。滇池土著鱼类自20世纪60年代以来,无论在种类还是种群数量上均发生了急剧的变化,具体表现在:1)在种类上,滇池土著鱼类由60年代的26种减少到目前的11种。如果只计算在湖体出现的种类,则由60年代的25种减少到现在的4种;2)在种群数量方面,云南鲃、多鳞白鱼(*Anabarilius polylepis*)、银白鱼等一些土著鱼类,曾经在五、六十年代的渔获物中占有较大比重(50%)。在60年代以后,这些土著鱼类种群数量急剧减少(陈银瑞等,1998)。到目前,除银白鱼偶尔还能捕到少量以外,云南鲃、多鳞白鱼等土著鱼类已基本消失;3)目前还存在的11种土著鱼类中,仅有鲫鱼(*Carassius auratus auratus*)、银白鱼、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、黄鲢(*Monopterus albus*)等4种鱼类生活于滇池湖体,

其余的7种均生活于滇池周围一些河流上游的“龙潭”中,受栖息地面积小、人为干扰等因素的影响,种群数量较小。

3.2 现存土著鱼类的分布点、种类以及变化趋势

近年来,除广布的泥鳅、鲫鱼2个常见种外,滇池土著鱼类在湖中很少被发现。2000年4月~12月,我们沿着滇池湖周,对滇池接纳的各条河流进行了一次较为全面的调查。本次调查共发现14个小水域还生活着滇池土著鱼类。其结果如下:

1) 嵩明白邑乡

A. 青龙潭。由2个泉水潭组成,面积分别为100 m²左右,为当地冷水河源头之一。潭中分布有滇池金线鲃和昆明裂腹鱼。青龙寺傍依青龙潭,寺内僧人对青龙潭的严格管理是潭中滇池金线鲃和昆明裂腹鱼种群不被破坏的重要原因。

B. 黑龙潭。位于黑龙寺院中,潭分南北,北潭盛泉,注入南潭,潭面积约1000 m²。潭中分布有滇池金线鲃、侧纹云南鳅、昆明裂腹鱼、云南盘鮈、云南光唇鱼等滇池土著鱼类。除土著鱼类外,潭中还有放生的鲤鱼、鲫鱼、草鱼。此外,潭中还生长有海菜花(*Ottelia acuminata*)等滇池原生植被。

C. 小营枯井(龙潭)。为一个距地面以下约6 m的溶洞,洞口狭窄,仅够一个人从洞口上下。据村民介绍,以前曾经从洞中捕到滇池金线鲃。距洞口200 m左右的山脚,有一个出水口,面积约4 m²,可以见到数量不多的滇池金线鲃。

2) 大板桥镇龙泉寺中的泉水潭。面积约为120 m²,潭中生长着滇池金线鲃,同时还可见放生的鲤鱼。泉水沿着暗渠流入寺外的一个面积约800 m²的浅水池,水池中长满了金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)等水生植物。该泉水潭为当地的生活和农田灌溉水源。

3) 黑龙潭公园。黑龙潭公园里的2个池塘,分别称作清水塘和混水塘,清水塘面积约600 m²,水深约7.5 m,塘底为泉水的出水口;混水塘约2000 m²,水深约1.2 m。清水塘在往年偶尔能见到几尾滇池金线鲃,每年雨季,清水塘都有浑浊的洪水涌出,而2000年雨季,塘水一直清澈,进入10月以来,滇池金线鲃、异色云南鳅等土著鱼类数量明显增多,至11月13、14日,数量最多。这些鱼类游于水的表层,出现明显的浮头现象,并有一部分鱼因缺氧而窒息死亡。

表1 滇池土著鱼类随时间的变化表
Table 1 Change of indigenous fishes in Dianchi Lake

鱼种 Species	50 年代 1950 s	60 年代 1960 s	70 年代 1970 s	80 年代 1980 s	90 年代 1990 s
多鳞白鱼 <i>Anabarilius polylepis</i> *	+	+			
银白鱼 <i>Anabarilius alburnops</i> *	+	+	+	+	+
云南鲃 <i>Xenocypris yunnanensis</i> *	+	+	+	+	
长身鱊 <i>Acheilognathus elongatus elongatus</i> *	+	+			
中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i>	▲	+	+		
滇池金线鲃 <i>Sinocyclocheilus gahami</i> *	+	+	+	+	+
云南光唇鱼 <i>Acrossocheilus yunnanensis</i>	▲	+	+	▲	+
云南盘鮈 <i>Discogobio yunnanensis</i>	+	+	+	▲	+
昆明裂腹鱼 <i>Schizothorax grahami</i>	+	+	▲	▲	+
中鲤 <i>Cyprinus micristius</i> *	+	+			
杞麓鲤 <i>Cyprinus carpio chilia</i>	+	+			
鲫鱼 <i>Carassius auratus auratus</i>	+	+	+	+	+
黑斑云南鳅 <i>Yunnanilus nigromaculatus</i>	+	+			
侧纹云南鳅 <i>Yunnanilus pleurotaenia</i>	+	+	▲	▲	+
异色云南鳅 <i>Yunnanilus discoloris</i> *	▲	▲	▲	+	+
滇池球鳅 <i>Sphaerophysa dianchiensis</i> *	+	+			
红尾副鳅 <i>Paracobitis variegatus</i>	+	+			
昆明高原鳅 <i>Triplophysa grahami</i>	+	+			
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+	+	+	+
昆明鲃 <i>Silurus mento</i> *	+	+	+	+	
中臀拟鲢 <i>Pseudobagrus medianalis</i> *	+	+	+	▲	+
金氏鲃 <i>Liobagrus kingi</i> *	+	+			
黑尾鲃 <i>Liobagrus nigricauda</i>	+	+			
青鲃 <i>Oryzias latipes sinensis</i>	▲	+	+		
黄鲃 <i>Monopterus albus</i>	+	+	+	+	+
乌鲢 <i>Channa argus</i>	+	+	+		

数据来源于本次调查结果和不同研究者关于滇池土著鱼类研究结论(成庆泰,1958;黎尚豪等,1963;张静芳等,1987;褚新洛,陈银瑞,1989a;褚新洛,陈银瑞,1989b;高礼存等,1990;陈景星等,1994;杨君兴,陈银瑞,1994;杨君兴,陈银瑞,1995) The data come from this investigation and different studies (Cheng, 1958; Li et al., 1963; Zhang et al., 1987; Chu et al., 1989a; Chu et al., 1989b; Gao et al., 1990; Chen et al., 1994; Yang et al., 1994; Yang et al., 1995)

注: * :滇池特有鱼类; ▲ :当时调查时未发现的物种; ● :仅发现于滇池周围水域,非滇池湖体
+ + :表示常见物种; + :表示少见物种。

Note: * : Endemic species of Dianchi Lake; ▲ : Species that has not been found in that time; ● : Species that is only found in the tributaries of Dianchi Lake, not in Dianchi Lake

+ + : Frequently seen species; + : Infrequently seen species

4) 西山区沙朗乡母猪龙潭。为面积约 20 m², 深约 1 m 的泉水潭。水质清澈见底,是当地的灌溉和饮用水源。潭中生长着滇池金线鲃、侧纹云南鳅、云南盘鮈等 3 种土著鱼类。由于水域面积小,加之有时附近村民来此垂钓,种群量很小。

5) 呈贡

A. 黑龙潭。为面积约 30 m² 的泉水潭。潭中生长有滇池金线鲃、中臀拟鲢(访问村民)。

B. 白龙潭。为一面积约 400 m² 的泉水潭,泉水清澈,出水量大,为当地的重要灌溉水源。潭中水生植被茂盛,生长有滇池金线鲃和中臀拟鲢。

C. 小海晏村中的泉水洞。洞外为一条宽约 0.5 m 的浅沟,出水量小。滇池金线鲃在夜间顺着水流出来觅食。当地村民偶尔通过在洞口放置米饭等

饵料进行诱捕。

D. 大渔乡石城办事处(大湾)村中的泉水出水口,为一条宽约 0.6 m 的浅水沟。沟中可见到少数从洞中出来觅食的(1~2 尾)滇池金线鲃。此外,在该村渔民的渔获物中,还发现 3 尾银白鱼(混在大量腌制的红鳍原鲂中,采自滇池)。

6) 晋宁柴河水库,其库容量为 2200 m³。水库中偶尔可捕到滇池金线鲃、银白鱼(访谈)

7) 海口

A. 旅人龙潭。为一面积约 50 m² 的水泥池,直接接纳从山洞中流出的泉水。龙潭的外侧是一个面积约 1000 m² 的养鱼塘。在水泥池和其上方的泉水沟中,可见到滇池金线鲃和云南盘鮈。该龙潭为附近村镇的重要生活用水源。

B. 爬齿山脚龙潭。是一个为抽取山脚泉水而修建的面积约 100 m^2 的水泥池。池中生长着滇池金线鲃(访谈)和人为放养的鲫鱼。

8) 西华办事处大闸水库。水库的西面有毛司龙潭和花姑娘龙潭,这2个龙潭为泉水的出水口,周围用水泥围砌,面积分别约为 10 m^2 。龙潭中生活有滇池金线鲃。

从滇池土著鱼类分布的空间变化来看,五六十年代,滇池金线鲃、侧纹云南鳅、昆明裂腹鱼、云南盘鮡、云南光唇鱼等土著鱼类在滇池中都有分布,而现在仅残存于滇池周围的一些未受污染和环境未受破坏的河溪或溶洞中。显然,滇池土著鱼类的分布区在滇池受到污染等多种因素的影响下,其栖息地由滇池湖体向周围小水体逐渐消退(如图1中箭头所示)。而耐污性较强的鲫鱼以及一些引入种如:红鳍原鲌(*Cultrichthys erythropterus*)、太湖新银鱼(*Neosalanx taihuensis*)等得到发展。值得指出的是,曲仲湘等(1983)对70年代滇池植被的研究结果表明,与60年代相比,植被面积大大缩小;植物的生长深度下降,植物由深水区向浅水区退缩,植物群落类型减少,耐污性较强的植物相应发展。这些特点和滇池土著鱼类的变化特点很相似。此外,在这次调查过程中我们注意到,在白邑乡的黑龙潭、青龙潭等水体中,生长着在滇池已经绝迹的海菜花群落。

4 现存滇池土著鱼类(生活于滇池湖体中的4种除外)所面临的威胁

1) 土著鱼类栖息地的面积小。在所调查的大部分栖息地中,除晋宁柴河水库外,可见面积(大部分栖息地可能与地下伏流相通,其面积未知)大的仅为 1000 m^2 左右的池塘,小的为不足 1 m 宽的浅沟。而且因这些栖息地的水源均来自溶洞泉水,水质较为清洁,从而成为当地居民的生活和灌溉用水源。当地居民在栖息地上方或附近修建抽水站,甚至将这部分很小的面积完全用水泥石头加以改造(如旅人龙潭、爬齿山脚龙潭等地),极大地改变了土著鱼类栖息地的面貌。由此可见,各栖息地所能支持的土著鱼类种群量是非常有限的。

2) 在分布点周围,除部分地区如白邑乡的青龙潭、黑龙潭的少数民众有着依靠宗教信仰维持的保护意识外,大多数地区的民众并没有意识到对滇池土著鱼类进行保护的意义和必要性。因此,对土著

鱼类的捕捞使土著鱼类的生存面临着极大的威胁。

3) 由于种群数量少,加之各分布点在滇池周围很分散,相互之间不连通,无法进行基因交流,难免近亲繁殖,造成鱼类近交衰退和遗传变异的丧失。这些因素给滇池土著鱼类的延续和生存带来了潜在的威胁。

4) 尽管某些鱼类已被列为保护动物,如滇池金线鲃为国家二级保护动物,但在调查的过程中,我们了解到当地的居民并没有意识到这一点,因此,保护动物的级别仍然形同虚设。而且由于鱼类种类较多,相互之间的鉴别特征不明显,对于非专业人员来说,将土著鱼类同引入种区分开来并非易事。这些认知问题对保护土著鱼类形成了很大的障碍。

5) 由于大部分现有的土著鱼类分布点离村落很近,甚至就位于村民的房前屋后(如小海晏等地),随着分布点周围经济的发展,对用地面积需求的不断扩大和用水量的增加,可能使残存的栖息地受到进一步的破坏。如滇池西岸的金线洞,周围厂矿为了取水,对金线洞进行了改建,洞中的滇池金线鲃现已完全消失。

6) 绝大多数土著鱼类分布点的种类比较单一(如呈贡县的小海晏、大湾等地,仅有滇池金线鲃分布),而且由于人为因素的影响,水中植被破坏严重,这样使得各土著鱼类栖息地难于形成一个完整的生态系统,土著鱼类的进一步生存受到影响。

5 滇池土著鱼类物种濒危、资源衰竭的原因分析

自19世纪50年代以来,随着人口的增加、社会经济的不断发展、水环境污染的加剧,滇池土著鱼类物种不断从滇池中消失。到现在,可供人们利用的土著鱼类资源已经达到了衰竭的程度。其原因可以从以下两方面来进行分析。

首先,从生物学观点来看:1) 渔业利用是湖泊的重要功能之一。云南高原湖泊鱼类的特点之一是生长速度慢(褚新洛等,1989),由于区域内人口的增加,社会经济的不断发展,对鱼类产量需求不断增加,依靠滇池土著鱼类资源的自然增长已不能满足滇池周围地区人们对鱼产品的需求,于是就有了引进生长快,产量高的外来优良养殖品种的客观需求;2) 由于土著种和一些适应能力较强的引入种在生态位上发生重叠,外来种往往在竞争中获胜,土著种

在生存竞争中受到外来引进物种的排挤。此外,土著种和引入种之间还存在着捕食与被捕食的关系(包括成体、幼鱼和鱼卵);3)由于环境污染,土著鱼类因耐污能力差而不能适应污染了的水域环境,可利用的资源量下降。为了发展渔业,满足人们对鱼产品的需求,于是引入一些适应能力强的鱼类,这些曾经是土著鱼类生存的水域不得不最终让位于外来物种。这也是充分利用滇池水域资源,发展渔业的内在需求。

其次,影响土著鱼类生存的外部因素有:1)环境污染。1950年初~1998年末,昆明市人口净增237万,人口增加1.55倍;1998年末的工农业总产值是1949年的257倍。目前,每年排入滇池的工业和生活废水约2亿 m^3 ,污染量大大超出了滇池的自净能力。据常年环境监测显示,滇池草海水质已降到地面水五类标准,外海水质在四至五类之间,整个滇池呈富营养化状态(新编昆明市情编委会,2000)。污染改变了水体的理化性质,也改变了水生生物的生存条件,致使其种群结构和数量发生相应的变化,一些物种绝迹或消亡;2)引种不慎(陈景星等,1994)。引种放养不慎对滇池鱼类种群结构和水草资源造成影响,如麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)、高体鳊(*Rhodeus ocellatus*)、黄魮(*Hypseleotris swinhonis*)等野杂鱼随家鱼的引进而混入滇池鱼类区系,由于它们具有个体小、适应能力强、生长周期短、繁殖力强、食性广等特点,从而发展成滇池的优势种群,并且它们还吞食土著鱼类的受精卵。草鱼的引入也对滇池水草造成破坏;3)围湖造田。1970年前后组织大规模围湖造田活动,占去湖泊水面23.8 km^2 。围湖造田所围去的水面,正是鱼类索饵、产卵的良好场所。因此,围湖造田不仅破坏了土著鱼类的栖息地,而且对土著鱼类的繁殖地也造成了极大的破坏(陈景星等,1994);4)酷渔滥捕。随着滇池区域人口的增加,人民生活水平的不断提高,鱼的市场需求量日益增加,加之渔具的不断改进,捕捞效率显著提高,捕捞强度增加(1983年发捕捞证为1574本,1987年增加到2453本;机动渔船大量增加,1982年仅为10艘,1987年增至1124艘,最多时可超过2000艘),幼鱼尚未发育成熟即被捕捞,严重影响鱼类的繁殖和生长,致使大型经济鱼类产量下降,鱼类资源衰退。据昆明市水产公司统计,1969年收购鲜鱼3080 t,1982年降至397.5 t(陈景星

等,1994)。此外,网具的专一性不强,误捕严重,如捕捞银鱼时,往往将其他种类的鱼苗捕起,严重影响其他鱼类的增殖。

以上因素导致了一些滇池土著鱼类资源的衰竭,土著物种甚至特有种的灭绝或退缩到滇池周围零星分散的小水域中。

6 滇池土著鱼类多样性保护的具体途径和措施

鉴于滇池土著鱼类资源衰竭、现存土著鱼类种群数量少、栖息地面积小、各种群之间相互隔离等特点以及其生存受到严重威胁的现状,我们提出以下保护措施和建议:

1)通过立法或宣传活动,使这些数量有限的土著鱼类以及其狭小的栖息地得到有效保护,以避免其生存受到进一步威胁。

2)对整个滇池的鱼类作一个全面的调查。以调查土著鱼类为重点,并选择1~2个土著鱼类作为重点研究对象,通过对其生活史、生长、食性、繁殖、早期发育等生物学特征的研究,为人工繁殖和种群恢复提供基础资料。

3)通过人工繁殖,提供大量鱼类幼鱼,放入该土著鱼类活动的水域,进行物种复壮。同时,通过相应的法律法规,对该水域进行保护。对放养结果进行跟踪调查研究,进行经验总结,不断扩大放养规模,伴随滇池水环境的改善,力争恢复该物种在整个滇池生态系统中的地位。通过1~2物种的成功尝试,为滇池其他物种的种群恢复提供借鉴经验。

4)随着人民生活水平的提高,土著或野生鱼类在市场上日益受到人们的青睐,需求量日益增加、鱼货短缺、鱼价较高。如白鱼,近期售价可达每千克300~1000元。某些滇池土著鱼类味道鲜美、个体较大、具有很高的经济价值,如云南光唇鱼、滇池金线鲃,可以将其作为一种渔业资源进行可持续开发利用。有步骤地选育土著鱼种,使其成为商品鱼,这不仅能满足市场需求,而且能促进滇池区域渔业经济的健康持续发展。

5)以上措施必须是在整个滇池环境治理的大条件下进行的,否则,即使是掌握了各土著种鱼类的人工繁殖技术,由于水质污染、鱼类栖息地破坏等因素的影响,也无法对滇池土著种鱼类进行物种恢复。

6)渔业部门在发展自身经济的过程中,应该充

分考虑生物多样性价值的公共所有性。对引入外来种保持慎重的态度,只有在不危及土著鱼类生存的前提下,引进外来种的计划才能予以考虑。

7) 在调查的过程中,我们了解到当地居民对生物多样性保护的概念还是相当陌生的,他们对土著鱼类多样性的功能、效益和价值等问题的认识十分有限。因此往往重视短期的利用价值(鱼产量)而忽视土著鱼类长远的功能和效益,造成酷渔滥捕,盲目引入外来种,土著鱼类栖息地遭受破坏。加上环境污染等因素,使土著鱼类的生存受到严重威胁。因此开展科普教育,唤起当地群众对土著鱼类的保护意识就显得尤为重要。此外,和土著鱼类一起生活的人们——滇池周围的农民、居民和渔民支配着土著鱼类的生存。如果他们不能从保护土著生物栖息地中得到好处,那么,这些非常有限的土著鱼类栖息地将会变成住宅地、农田或其他对生物多样性有害的用途。因此,滇池周围的各级政府应该积极发展生态旅游等不危及土著鱼类生存的行业,并将一部分国家收益用于满足农村发展的需要,使当地人们确实从保护土著鱼类的行动中受益,从而更加积极地去保护土著鱼类。

致 谢 崔桂华高级工程师、李再云高级工程师、代应贵博士参加了野外调查工作;陈银瑞研究员对文稿提出了细致的修改意见。在调查过程中,得到了呈贡县水产站以及调查点所在地的村、办事处负责人的积极支持与合作,在此一并表示感谢。

参考文献

- 陈景星,陈银瑞,张春光,崔桂华,周伟,张卫,1994. 云南高原“三大湖”资源不合理开发利用对渔业的影响. 见:宋大祥(主编),西南武陵山地区动物资源和评价. 北京:科学出版社,399~415
- 陈银瑞,杨君兴,李再云,1998. 云南鱼类多样性和面临的危机. 生物多样性,6(4):272~277
- 成庆泰,1958. 云南的鱼类研究. 动物学杂志,2(3):153~165
- 褚新洛,陈银瑞,1989a. 云南高原湖泊鱼类区系的生物学特点及渔业利用途径. 资源开发与保护,5(1):3~8
- 褚新洛,陈银瑞,1989b. 云南鱼类志(上,下册). 北京:科学出版社
- 高礼存,庄大栋,郭起治,王幼槐,1990. 云南湖泊鱼类资源. 南京:江苏科学技术出版社,16~22,43~52
- 乐佩琦,陈宜瑜,1998. 中国濒危动物红皮书(鱼类卷). 北京、香港、纽约:科学出版社,89~91,95~97,104~106,173~175,212~214,226~230
- 黎尚豪,俞敏娟,李光正,曾继绵,陈嘉佑,高宝云,黄宏金,1963. 云南高原湖泊调查. 海洋与湖沼,5(2):52~58
- 曲仲湘,李恒,1983. 滇池植物群落和污染. 见:滇池污染与水生生物研究课题协作组(编),滇池污染与水生生物. 昆明:云南人民出版社,7~15
- 新编昆明市情编委会,2000. 新编昆明市情. 昆明:云南科技出版社,6~7,585
- 杨君兴,陈银瑞,1994. 滇中高原湖泊鱼类多样性的研究. 生物多样性,2(4):204~209
- 杨君兴,陈银瑞,1995. 抚仙湖鱼类生物学和资源利用. 昆明:云南科技出版社,131~134
- 张静芳,杨琼,高青云,李宏文,李恒,王修勇,段金书,张喜春,吕云波,张秀敏,李跃青,1987. 滇池资源不合理开发利用的综合生态后果. 见:云南高原湖泊不合理开发利用的生态后果课题组(编),云南高原“四湖”的生态问题与生态后果. 昆明:云南科技出版社,21~71

(责任编辑: 闫文杰)