

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2012.04.006

广东省主要水系外来水生动物初步调查

顾党恩, 牟希东, 罗 渡, 李莹莹, 汪学杰, 宋红梅, 罗建仁, 胡隐昌*

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

摘要:【背景】广东省是我国遭受外来生物入侵最严重的地区之一,许多外来水生动物在广东省的河流均有分布,但有关其具体分布和数量缺乏系统研究。【方法】通过野外调查的方式对广东省鉴江、韩江、潭江、西江、北江、东江等水系的外来水生动物的分布和数量进行了初步调查,并对调查到的外来水生动物的生态学特征和入侵机制进行了初步研究。【结果】共调查到 13 种外来水生动物,包括巴西龟、尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼、奥利亚罗非鱼、下口鲶、革胡子鲶、食蚊鱼、麦瑞加拉鲮、露斯塔野鲮、斑点叉尾鲷、大口黑鲈等 11 种脊椎动物和福寿螺、克氏原螯虾 2 种无脊椎动物;其中以福寿螺、巴西龟和 3 种罗非鱼的分布最为广泛。【结论与意义】几种外来水生生物主要通过水产养殖、观赏渔业和生物防治引种入侵;典型的“R”策略者、对环境具有较强耐受力的生物、杂食性鱼类更容易成功入侵。

关键词: 外来物种; 水生动物; 入侵机制

The distribution of alien aquatic animals in the main rivers of Guangdong Province, China

Dang-en GU, Xi-dong MU, Du LUO, Ying-ying LI, Xue-jie WANG,
Hong-mei SONG, Jian-ren LUO, Yin-chang HU*

Key Laboratory of Tropical & Subtropical Fishery Resource Application & Cultivation, Ministry of Agriculture, Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou, Guangdong 510380, China

Abstract: 【Background】Guangdong Province is one of the most seriously affected areas by invasive species. Many alien aquatic species have been found in the rivers of Guangdong Province, but we lack a detailed description of their distribution and abundance. 【Method】In the present study, filed survey was conducted to assess the distribution of alien aquatic species in the main rivers of the Guangdong Province including the Pearl River (Xijiang River, Beijiang River, Dongjiang River), Hanjiang River, Jianjiang River and Tanjiang River, and the invasion mechanisms of these invasion species were investigated preliminarily. 【Result】Thirteen alien aquatic species were found, including 11 vertebrates such as *Trachemys scripta elegans*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambica*, *Oreochromis aureus*, *Hypostomus plecostomus*, *Clarias leather*, *Cambusia affinis*, *Cirrhina mrigala*, *Labeo rohita*, *Lctalurus punctatus*, *Micropterus salmoides* and 2 invertebrates such as *Pomacea canaliculata*, *Procambarus clarkia*. *T. scripta elegans*, *Pomacea canaliculata* and three tilapias were most widespread. 【Conclusion and significance】The invasion of these alien species resulted from introduction by people for aquaculture, escapes or discarded from recreational fisheries or were introduced as biological control agents. Omnivorous fish more easily became successful invaders than others.

Key words: alien species; aquatic species; invasion mechanism

生物入侵是指一个物种从原产地进入新的栖息地,并通过定居、建群和扩散而逐渐占领新栖息地的一种生态现象(Williamson, 1996)。生物入侵会导致生态系统组成和结构的变化,影响入侵地的生物多样性,改变入侵地的生态性质和功能,也会引入一些病菌,危害人类身体健康(Mark *et al.*,

2000; Pejchar & Mooney, 2009)。在世界大部分地区,外来种已对水生物种和水生生态系统构成严重威胁(Sala *et al.*, 2000)。

引种(introduction)是外来生物入侵的重要途径,它是指以人类为媒介,将物种、亚种或以下的分类单位(包括可能存活、继而繁殖的部分、配子或繁

殖体),转移到其(过去或现在的)自然分布范围及其扩散潜力以外的地区(覃剑晖,2005; Wheeler, 2000; Xie & Chen, 2001)。我国许多地区为了经济发展的需要,从国外引进水生动物,特别是鱼类。据不完全统计,自1957年起,我国已引进外来水生生物约150种,其中,水生动物约130种,鱼类84种(李家乐等,2007)。许多物种在带来经济利益的同时对我国的水生生态系统造成了严重的影响和危害(李家乐等,2007; 徐海根和强胜,2011)。

广东省是我国生物多样性较丰富的地区,具有较多的物种和大量的特有鱼类,由于其处在我国改革开放的前沿,对外交流和进出口贸易相对频繁,且广东省大部分地区气候温暖,适合生长的物种相对较多,这使得广东成为我国遭受外来生物入侵最严重的地区之一(Radhakrishnan *et al.*, 2011)。因此,本文对广东省外来水生生物的分布情况进行调查,以期为进一步开展不同生境下外来水生生物

1 材料与方法

1.1 采样点

研究区域包括珠江流域的西江、北江、东江以及韩江、鉴江、潭江等水系,主要采样点见表1。调查时间为2011年8月~2012年8日。

表1 主要采样点分布图(2011年8月~2012年8日)
Table 1 The distribution of sampling sites (August 2011 ~ August 2012)

水系 River	采样点 Sampling site	纬度 Latitude	经度 Longitude
鉴江 Jianjiang	袂花 Meihua	21°35'N	110°55'E
	化州 Huazhou	21°39'N	110°37'E
西江 Xijiang	睦洲 Muzhou	22°33'N	113°10'E
	肇庆 Zhaoqing	23°02'N	112°26'E
北江 Beijiang	韶关 Shaoguan	24°48'N	113°35'E
东江 Dongjiang	惠州 Huizhou	23°05'N	114°24'E
潭江 Tanjiang	大泽 Daze	22°30'N	112°56'E
韩江 Hanjiang	三河 Sanhe	24°24'N	116°34'E

1.2 采样方法

(1)蹲守在渔埠码头对渔获物进行抽样统计,统计该点当日的所有样本。调查渔具主要为虾笼、定置刺网、撒网和流刺网。对所有渔获物进行现场分类,并购买外来水生生物样本和部分其他鱼类样本,对于不能辨别的物种带回实验室鉴定。

(2)走访采样点附近的渔民、渔业市场,统计和调查渔获物组成和外来水生生物数量,并购买部分样本。

(3)雇请渔民帮忙统计渔获物总量、结构,以及外来生物种类、数量与质量,主要为袂花镇样点。

1.3 样本处理

对于外来水生生物样本,统计其全长、体长、体质量、形态特征、年龄、食性、性腺发育等生物学特征。物种鉴定均参考潘炯华(1991)和徐海根和强胜(2011)。

2 结果与分析

2.1 各水系外来鱼类分布及数量

2.1.1 鉴江(袂花江段) 在茂南区袂花镇分3次统计了22个船次,共调查渔获物约150 kg,发现鱼类25种。外来鱼类主要包括罗非鱼 *Oreochromis* sp. (尼罗罗非鱼 *O. niloticus* L.、莫桑比克罗非鱼 *O. mossambica* Peters、奥利亚罗非鱼 *O. aureus* Steindachner 的统称)、下口鲶 *Hypostomus plecostomus* Walbaum 和革胡子鲶 *Clarias leather* Cuvier & Valenciennes 3种,其中以罗非鱼和下口鲶最常见,分别约占渔获物总质量的60%和4%。

渔民统计的主要渔具为虾笼,共统计了84 d、84个船次的渔获物,约1240 kg(2011年9月2日~11月30日,台风天未作业)。其中,罗非鱼日捕获6~67尾(0.75~19 kg),平均每日35尾(11 kg);下口鲶日捕获4~42尾,平均每日14尾(1.65 kg)(图1)。

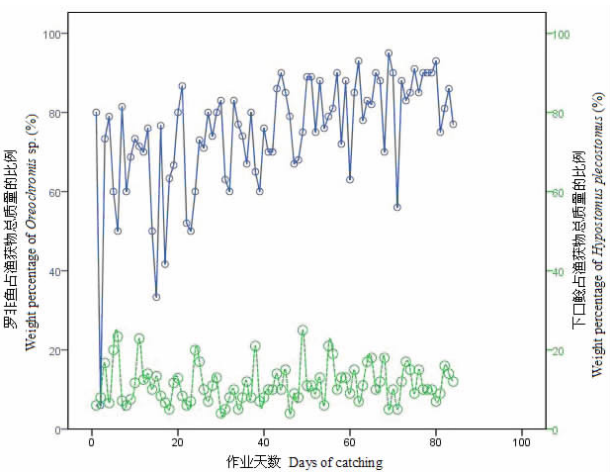


图1 袂花样点单条渔船中罗非鱼(实线)和下口鲶(虚线)质量占当日渔获物总质量的百分比
Fig. 1 The percentage of daily change by body mass of *Oreochromis* sp. (continuous line) and *H. plecostomus* (dotted line) in one fishing boat in Meihua River

2.1.2 鉴江(化州段) 在化州市分3次调查了18个船次的渔获物,共发现28种物种。其中,外来鱼类包括罗非鱼、革胡子鲶、下口鲶3种。调查鱼类

总质量 120 kg,其中,罗非鱼数量最多,约占总质量的 25%。

2.1.3 西江(肇庆段) 在西江肇庆段统计了 16 个船次约 300 kg 渔获物,共发现 26 种物种。其中,外来物种包括罗非鱼、革胡子鲶、食蚊鱼 *Cambusia affinis* Baird & Girard、斑点叉尾鮰 *Ictalurus punctatus* Rafinesque 和麦瑞加拉鲮 *Cirrhina mrigala* Hamilton 5 种,几种外来鱼类占渔获物的比例均较小。

2.1.4 西江(睦洲段) 在睦洲市场共调查了 17 个船次约 180 kg 渔获物,发现鱼类物种 14 种。其中,外来鱼类物种包括罗非鱼、下口鲶和革胡子鲶 3 种。在所有渔获物中,罗非鱼约占总质量的 14%。

2.1.5 东江(惠州段) 在东江惠州桥东码头共调查了 30 个船次约 450 kg 渔获物,发现鱼类 30 种。其中,外来鱼类物种包括罗非鱼、下口鲶、食蚊鱼、麦瑞加拉鲮、露斯塔野鲮 *Labeo rohita* Hamilton 和革胡子鲶 6 种,其中以罗非鱼数量最多,共收集其样本约 35 kg,占渔获物总质量的 7.8%。

2.1.6 北江(韶关段) 在北江调查了 13 个船次

约 140 kg 渔获物,共发现鱼类 35 种。其中,外来鱼类物种包括罗非鱼、革胡子鲶、斑点叉尾鮰、大口黑鲈 *Micropterus salmoides* Lacepede、露斯塔野鲮和下口鲶 6 种。

2.1.7 潭江(大泽段) 在大泽镇市场调查了 5 个河鱼摊位共 45 kg 鱼类和潭江约 70 kg 渔获物,发现鱼类 29 种。其中,外来鱼类包括罗非鱼、革胡子鲶、下口鲶 3 种。

2.1.8 韩江流域(三河段) 在三河镇共调查和统计了 14 种鱼类,外来鱼类只采集到罗非鱼 1 种,占渔获物总数的 22.2%,占总质量的 7.0%。

2.2 其他水生动物的分布

在所调查的各个样点均发现了大量福寿螺 *Pomacea canaliculata* Lamarck 和巴西龟 *Trachemys scripta elegans* Wied-Neuwied,在韩江和北江韶关段还发现了克氏原螯虾 *Procambarus clarkii* Girard。各种水生动物在广东省自然水系的分布见图 2。

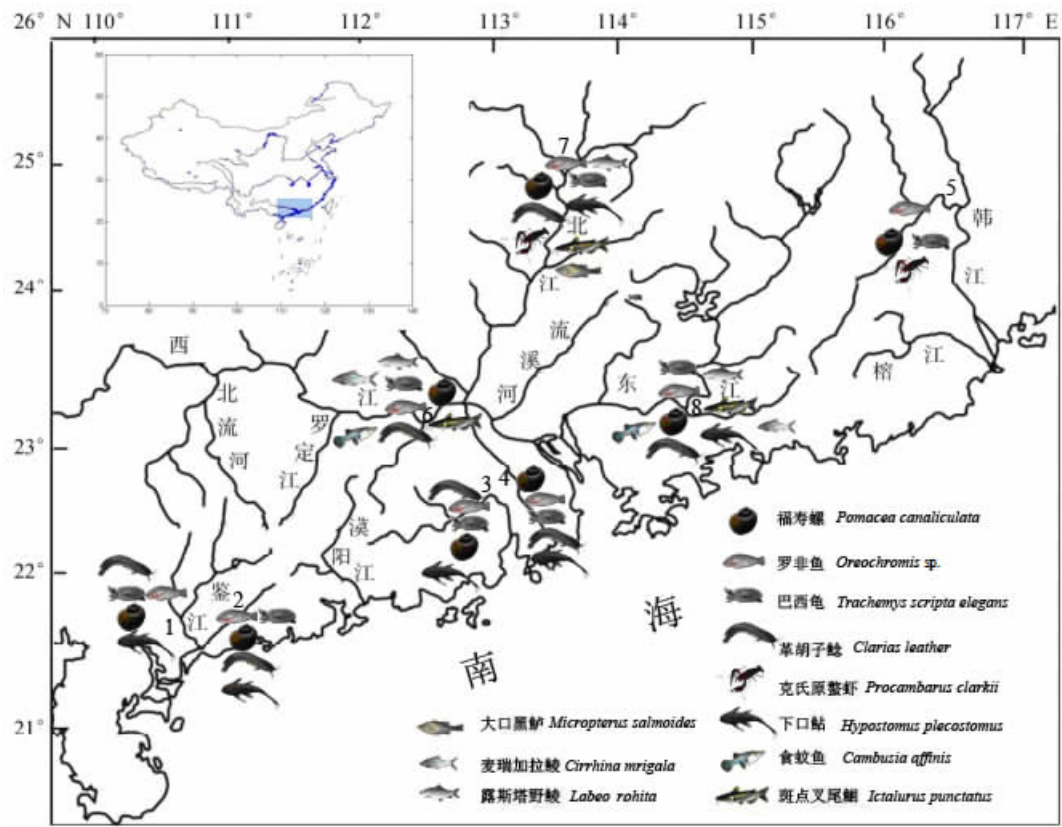


图 2 广东省主要外来水生动物分布图

Fig. 2 The distribution of the alien aquatic animal in rivers of Guangdong Province, China
1. 袂花;2. 化州;3. 大泽;4. 睦洲;5. 三河;6. 肇庆;7. 韶关;8. 惠州。

1. Meihua River; 2. Huazhou River; 3. Daze River; 4. Muzhou River; 5. Sanhe River; 6. Zhaoqing River; 7. Shaoguan River; 8. Huizhou River.

3 讨论

3.1 外来水生动物的入侵途径

外来生物入侵的途径有多种,主要包括自然入侵、人类运输引起的意外入侵、人为有意引入等(徐汝梅和叶万辉,2003; Naylor *et al.*, 2001)。而对于淡水生态系统来说,外来生物入侵途径主要包括养殖、观赏渔业、生物防治引种及无意引入等(陈宜瑜,1990; 覃剑晖,2005; Hickley & Chare, 2000; Wheeler, 2000; Xie & Chen, 2001)。

广东省外来水生动物的入侵途径主要为养殖、观赏渔业和生物防治引种。在广东省主要外来入侵水生生物中,罗非鱼、革胡子鲶、麦瑞加拉鲮、露斯塔野鲮、斑点叉尾鲟、大口黑鲈、福寿螺、克氏原螯虾等是作为养殖对象引入(蔡凤金等,2010; 徐海根和强胜,2011; 于培松等,2012),特别是罗非鱼,已成为我国重要的养殖鱼类(朱华平等,2008),年产量在100万t以上,广东省年产量在59万t以上,占全国的47%,在广东各地均有养殖(雷光英等,2011)。本次调查中,在所有水系均发现罗非鱼,其主要原因为养殖逃逸和养殖后的丢弃。本次调查中发现的大量下口鲶和巴西龟最初是作为观赏动物引入我国,之后逐渐扩散到自然水域(徐海根和强胜,2011);食蚊鱼最初引入是为了控制蚊子,如今已扩散到广东省的多个自然水域(严云志等,2009)。另外一个加剧生物入侵的原因是人为放生,在广东许多地区,大量的巴西龟等被买来放生。

3.2 外来水生动物的一般生物学特性

成功入侵的外来生物一般具有以下1种或几种特征:较宽的生态幅,对环境具有较强的耐受力,能利用别的生物不能利用的资源;典型的“R”策略者,体形较小,生命周期短,繁殖速度快,种群会在很短的时间内繁殖和扩散;食鱼性、杂食性或碎屑性等鱼类容易成功建群;很强的可塑性,面对新的环境条件,能够通过调整表型或生理特性,在较短时间内适应环境(覃剑晖,2005; 徐汝梅和叶万辉,2003; Moyle & Light, 1996; Xie *et al.*, 2000)。

(1)罗非鱼、福寿螺、食蚊鱼都是典型的“R”策略者(蔡凤金等,2010; 严云志等,2009; 杨叶欣等,2010; Costa-Pierce, 2003),它们生长和繁殖速度快,能快速建立种群并形成入侵。

(2)福寿螺、罗非鱼、下口鲶、食蚊鱼、巴西龟、

革胡子鲶和克氏原螯虾都是对环境耐受能力较强的生物,在一些污染的和环境恶劣的水域都能生存(蔡凤金等,2010; 李华业等,1984; 严云志等,2009; 杨叶欣等,2010; Costa-Pierce, 2003)。本次调查中,在农药含量较高的水渠和堆满垃圾的水池中均发现罗非鱼,而未发现其他鱼类。

(3)本次调查发现的13种外来水生动物中,革胡子鲶是以肉食性鱼类为主的杂食性鱼类,其他动物特别是一些分布较广的外来动物,如罗非鱼、福寿螺、巴西龟、下口鲶均为典型的杂食性生物(冯洁和陈伟述,2010; 李华业等,1984; 徐海根和强胜,2011; 杨叶欣等,2010; Costa-Pierce, 2003)。因此,它们容易成功建群。

3.3 存在的问题

与植物、昆虫不同,鱼类、克氏原螯虾等水生动物入侵的防治有很多困难,主要原因:(1)生态学家和渔业管理者对水生动物入侵的问题,特别是对于一些农业支柱性产业罗非鱼、克氏原螯虾等的认识存在分歧;(2)对外来水生动物的具体分布和数量等的了解大部分来自新闻媒体,缺乏系统的调查和描述,对其危害也没有明确的界定;(3)缺乏很多外来生物的生物特性和遗传特性的详细资料,阻碍了生物入侵防治工作的开展。

本文通过对广东省主要河流西江、东江、北江、韩江、鉴江和潭江等几个样点的渔业资源调查,初步统计了外来水生动物在广东省自然水域的分布和数量。但仍然存在的问题,如缺乏对全流域不同江段的系统调查和对各种生物种群动态的调查;另外,调查中由于时间问题,未能统计到一些偶见种,这些都需要在今后的工作中进行持续的监测和分析。

参考文献

- 蔡凤金, 武正军, 何南, 宁蕾, 黄乘明. 2010. 克氏原螯虾的入侵生态学研究进展. 生态学杂志, 29(1): 124-132.
- 陈宜瑜. 1990. 淡水生态系统中的若干生物多样性问题. 生物科学信息, (5): 197-200.
- 冯杰, 陈伟述. 2010. 清道夫繁殖与养殖技术. 科学养鱼, (11): 72-73.
- 雷光英, 曹俊明, 万忠, 储霞玲, 李思发. 2011. 2010年广东省罗非鱼产业发展现状分析. 广东农业科学, (8): 12-14.
- 李华业, 邓新华, 叶卫, 阮世玲. 1984. 引进淡水鱼良种——革胡子鲶. 淡水渔业, (1): 7-12.

- 李家乐, 董志国, 李应森, 王成辉. 2007. 中国外来水生动物植物. 上海: 上海科学技术出版社.
- 潘炯华. 1991. 广东省淡水鱼类志. 广州: 广东科学技术出版社.
- 覃剑晖. 2005. 太湖新银鱼入侵高原深水贫营养湖泊——抚仙湖的生态学效应. 武汉: 中国科学院水生生物研究所.
- 徐海根, 强胜. 2011. 中国外来入侵生物. 北京: 科学出版社.
- 徐汝梅, 叶万辉. 2003. 生物入侵——理论与实践. 北京: 科学出版社.
- 严云志, 陈毅锋, 陶捐. 2009. 食蚊鱼生态入侵的研究进展. 生态学杂志, 28(5): 950 – 958.
- 杨叶欣, 胡隐昌, 李小慧, 汪学杰, 牟希东, 宋红梅, 王培欣, 刘超, 罗建仁. 2010. 福寿螺在中国的入侵历史、扩散规律和危害的调查分析. 中国农学通报, 26(5): 245 – 250.
- 于培松, 陈永乐, 陈昆慈, 饶志新. 2012. 广东淡水养殖品种导航. 广州: 广东科学技术出版社.
- 朱华平, 卢迈新, 黄樟翰. 2008. 罗非鱼优质高产实用手册. 北京: 海洋出版社.
- Costa-Pierce B A. 2003. Rapid evolution of an established feral tilapia (*Oreochromis* spp.): the need to incorporate invasion science into regulatory structures. *Biological Invasions*, 5: 71 – 84.
- Hickley P and Chare S. 2004. Fisheries for non-native species in England and Wales; angling or the environment? *Fisheries Management and Ecology Volume*, 11: 203 – 212.
- Mark R N, Simberloff D and Lonsdale W M. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10: 689 – 710.
- Moyle P B and Light T. 1996. Fish invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*, 77: 1666 – 1670.
- Naylor R L, Williams S L and Strong D R. 2001. Aquaculture — A gateway for exotic species. *Science*, 294: 1655 – 1656.
- Pejchar L and Mooney H A. 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 497 – 504.
- Radhakrishnan K V, Lan Z J and Zhao J. 2011. Invasion of the African sharp-tooth catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in South China. *Biological Invasions*, 13: 1723 – 1727.
- Sala O E, Chapin F S, Armesto J J, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke L F, Jackson R B, Kinzig A, Leemans R, Lodge D M, Mooney H A, Oesterheld M, Poff N L, Sykes M T, Walker B H, Walker M and Wall D H. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287: 1770 – 1774.
- Wheeler A. 2000. Status of the crucian carp, *Carassius carassius* (L.), in the UK. *Fisheries Management and Ecology Volume*, 7: 315 – 322.
- Williamson M. 1996. *Biological Invasions*. London: The Chapman and Hall Press.
- Xie P and Chen Y. 2001. Invasive carp in China's Plateau Lakes. *Science*, 294: 999 – 1000.
- Xie P, Huang X F and Takamura N. 2000. Changes of *Leptodora kindti* abundance (1957 – 1996) in a planktivorous fishes-dominated subtropical Chinese lake (Lake Donghu). *Archiv für Hydrobiologie*, 147: 351 – 372.

(责任编辑: 杨郁霞)

