

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2012.04.007

广东省主要水系罗非鱼的建群状况

顾党恩, 牟希东, 罗 渡, 李莹莹, 杨叶欣, 徐 猛, 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】罗非鱼是华南地区自然水域的常见种,是我国主要的外来鱼类之一,但对其在自然水域的分布和数量缺乏详细的描述。【方法】对广东省的主要河流珠江(西江、北江、东江)、韩江、鉴江和潭江等的多个样点进行了调查,主要对各样点渔获物中罗非鱼的比例进行了统计,并对各种群的年龄结构、性比、性腺发育和食性等进行了研究。【结果】广东省各主要水系均有罗非鱼野生个体的存在,其中,鉴江袂花江段数量最多,约占渔获物总质量的60%,西江、北江数量相对较少,不到渔获物总质量的1%;在各种群中均发现了2龄以上个体和性成熟个体,并在调查中采集到大量仔、幼鱼。【结论与意义】以上结果表明罗非鱼在广东各主要河流已能完成越冬和繁殖,并建立自然种群。

关键词: 生物入侵; 自然种群; 越冬; 繁殖

The study of population establishment of tilapia in main rivers in Guangdong Province, China

Dang-en GU, Xi-dong MU, Du LUO, Ying-ying LI, Ye-xin YANG, Meng XU, 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】As an alien species, *Tilapia* sp.is widely distributed in South China, yet a detailed description on the distribution and abundance in natural waters is lacking. 【Method】We surveyed tilapias in the main rivers of Guangdong Province, including the Pearl River tributary (Xijiang River, Beijiang River, Dongjiang River), Hanjiang River, Jianjiang River and Tanjiang River, in order to clarify the distribution and the invasion situation. We collected data on the age structure, sex ratio, sex development, and feeding habits. 【Result】Tilapia was found in the major rivers of Guangdong Province and it has a stable, self-sustaining populations. The Jianjiang River has the largest number, accounting for approximately 60% of the total fisheries catch by weight. The Xijiang and Beijiang Rivers have smaller numbers and contributes <1% by weight. In these rivers, many 2 y old individuals and mature individuals were found in each population and a large number of juveniles were also collected. 【Conclusion and significance】Tilapia has established natural populations in the major rivers in Guangdong Province because it has been able to overwinter and reproduce in natural waters.

Key words: biological invasion; natural population; overwinter; reproduction

生物入侵是指一个物种从原产地进入新的栖息地,并在新栖息地通过定居、建群和扩散而逐渐占领该栖息地的一种生态现象(Mark,2000;Williamson,1996)。外来种的入侵可分为引入、逃逸、种群建立和危害4个阶段(Williamson & Fitter, 1996)。全球化的外来生物入侵问题导致了日益严重的地区特有物种衰竭、生物多样性丧失和生态环境恶化,生物入侵对生物多样性的影响被认为仅次于生境改造和破坏(Pejchar & Mooney,2009; Vi-

tousek *et al.*,1997)。在脊椎动物中,鱼类引种数目最多。过去几十年被引种的鱼类数目不断增加,许多物种的分布已经扩散到全球范围,对本土生物产生了显著影响,引起本土水生生态系统的剧烈动荡(覃剑晖,2005)。

罗非鱼作为联合国粮农组织向全世界推广的优良品种之一,其养殖已遍布全世界85个国家和地区(朱华平等,2008)。在罗非鱼养殖获得经济利益的同时,其带来的生态危害也逐渐显现出来。由

收稿日期(Received): 2012-09-22 接受日期(Accepted): 2012-10-29
基金项目: 农业外来入侵生物防治项目(2130108)
作者简介: 顾党恩,男,研究实习员。研究方向: 外来水生生物监测预警。E-mail: gudangen@163.com
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: huyc22@163.com

于罗非鱼的适应性较强,对盐度、温度、溶氧的适应范围广,生长速度快,繁殖量大,食性杂,目前已成功入侵到全世界多个水域 (Costa-Pierce, 2003; Courtenay, 1997; Crutchfield, 1995; Peterson *et al.*, 2004、2006)。

在我国,罗非鱼养殖开始于 1956 年,如今已遍布广东、广西、海南、福建等省区,成为世界上最大的罗非鱼养殖、消费、贸易国家(朱华平等,2008)。随着养殖逃逸及其自我扩散,罗非鱼在华南地区已野化成为常见种,是我国外来入侵物种之一(潘勇等,2006; 徐海根和强盛,2011),但其具体的分布和种群生态学尚无系统阐述。

广东省是我国生物多样性较高的地区,具有丰富的鱼类物种和大量的特有鱼类,同时也是我国遭受外来生物入侵最严重的地区之一(Radhakrishnan

et al., 2011)。广东省是我国罗非鱼生产大省,具有适合罗非鱼生长繁殖的自然环境,是我国罗非鱼可能形成入侵的高危地区。本文对广东省珠江水系(西江、北江、东江)以及韩江、鉴江和潭江等主要河流的罗非鱼数量及种群特征进行初步调查,旨在解决以下问题:(1)罗非鱼在广东省主要水系的分布情况;(2)罗非鱼种群规模,总质量占各水系渔获物的比例;(3)野生状态下,罗非鱼能否实现越冬和繁殖,从而成功建立自然种群。

1 材料与方法

1.1 采样点

研究地点包括西江、北江、东江以及韩江、鉴江、潭江等水系,主要采样点见(图 1),调查时间为 2011 年 8 月~2012 年 8 月。

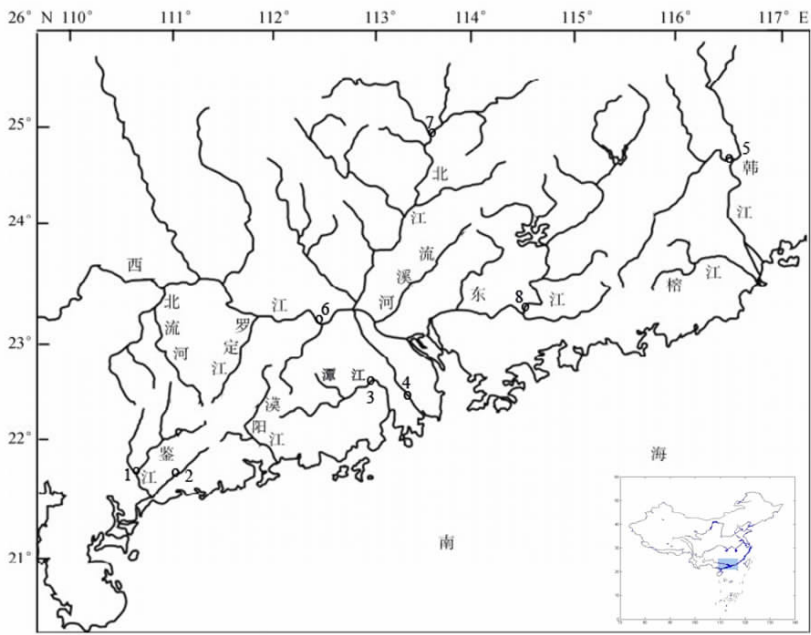


图 1 采样点分布图

Fig. 1 The distribution of sampling sites in Guandong Province, Southern 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; 2. Huazhou; 3. Daze; 4. Muzhou; 5. Sanhe; 6. Zhaoqing; 7. Shaoguan; 8. Huizhou.

1.2 调查方法

(1)每日蹲守在渔埠码头对渔获物进行抽样统计,调查的渔具主要为虾笼、定置刺网、撒网和流刺网,并收集罗非鱼样本,统计罗非鱼占渔获物总质量的比例。

(2)对渔民的捕捞情况和渔获物数量及种类进行咨询,雇请渔民统计罗非鱼数量和质量。

1.3 样本处理

根据个体大小、群体性比、体色等特征对采集到的罗非鱼样本进行初步处理,排除养殖逃逸的个体,确保样本为野生状态下生存的个体,统计这类样本的全长、体长、体质量、年龄、食性、性腺发育等生物学特征。所得数据用 SPSS16.0 软件进行统计、分析和做图。

2 结果与分析

2.1 罗非鱼的数量及分布

所有样点均存在罗非鱼个体,不同罗非鱼种群

的体长、体质量见表1。罗非鱼的数量以鉴江袂花镇江段最多,约占渔获物总质量的60%,西江、北江相对较少,不到总质量的1%(表1)。

表1 不同种群罗非鱼的生长指标

Table 1 The growth indexes of tilapia in different populations

水系 River	采样点 Sampling site	全长(mm) Total length	体长(mm) Body length	体质量(g) Body mass	质量比(%) Percentage of weight
鉴江 Jianjiang	袂花 Meihua	236.29 ± 35.47a	185.12 ± 28.49a	288.42 ± 112.07a	60
	化州 Huazhou	158.40 ± 22.61de	125.33 ± 18.18ed	87.82 ± 39.26d	25
西江 Xijiang	睦洲 Muzhou	177.05 ± 46.12bcd	137.71 ± 37.39cde	119.52 ± 117.61bc	14
	肇庆 Zhaoqing	183.86 ± 17.67bc	145.26 ± 14.50bc	136.62 ± 37.80c	<1
北江 Beijiang	韶关 Shaoguan	131.59 ± 26.83f	107.21 ± 21.14f	50.04 ± 37.77e	<1
东江 Dongjiang	惠州 Huizhou	170.41 ± 38.09cd	133.86 ± 30.59cd	118.89 ± 86.11cd	7.8
潭江 Tanjiang	大泽 Daze	204.94 ± 30.14b	164.73 ± 28.24ab	201.50 ± 80.77b	2
韩江 Hanjiang	三河 Sanhe	123.72 ± 8.71f	96.93 ± 6.25f	42.79 ± 6.60f	22
	西阳 Xiyang	134.96 ± 10.59ef	107.38 ± 11.30ed	50.16 ± 14.86ed	—

西阳样点未统计到完整数据。同列数据后相同字母表示无显著性差异($P<0.05$)。
Data is not complete in Xiyang site. Dates in a column with the same letter indicate no significantly difference at $P<0.05$ level.

对袂花镇单条渔船的渔获物进行了连续统计,共统计了84 d、84个船次的渔获物,约636.5 kg(2011年9月2日~2011年11月30日,其中部分天未作业)。罗非鱼日捕获6~67尾,平均每日35

尾;日捕获量0.75~19 kg,平均为11.02 kg;罗非鱼占渔获物总质量为6%~95%,平均为75%。不同日罗非鱼的捕获量和质量比如图2。

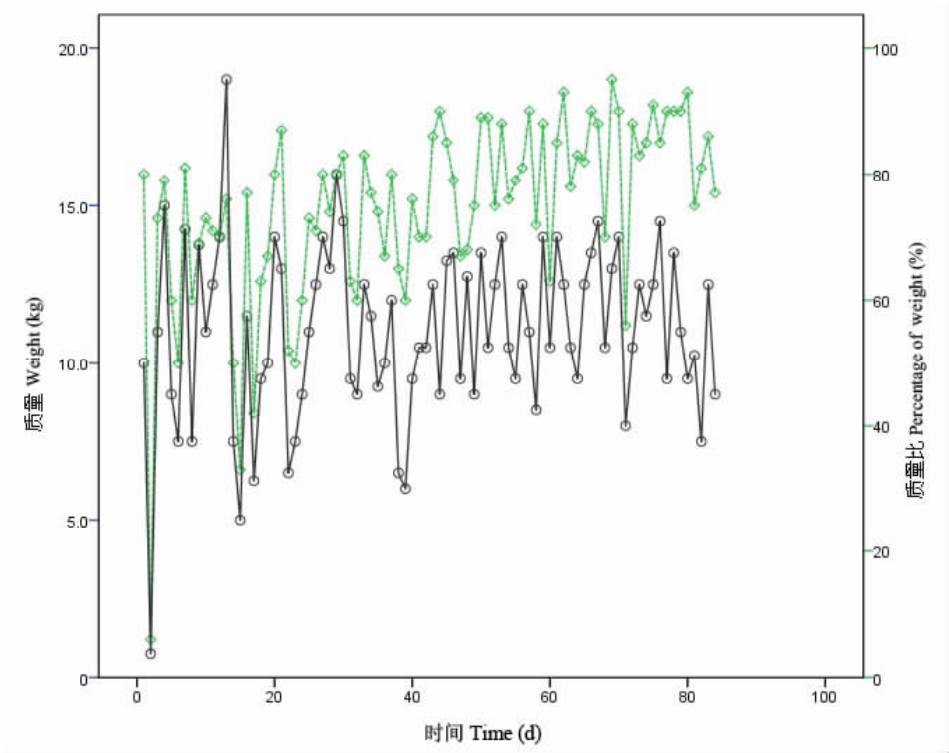


图2 袂花江段不同日罗非鱼的单船捕获量(实线)和罗非鱼占渔获物的质量比(虚线)

Fig. 2 Daily change of the resource weight (real line) and weight ratio (dotted line) of tilapias in one fishing boat in Meihua River

2.2 各样点罗非鱼的年龄结构

根据鳞片对各种种群罗非鱼的年龄进行观察和统计,除韩江三河种群外其他种群均发现 2 龄以上个体,各种群的年龄结构见表 2。对罗非鱼野生个

体年龄与体长的分析发现,罗非鱼体长与年龄存在显著的正相关($n = 152, R^2 = 0.130, P < 0.001$),同时也证明,所采集样本生长条件较一致,基本同为野生个体(图 3)。

表 2 罗非鱼不同种群的年龄结构
Table 2 The age structure of tilapias in different populations

水系 River	采样点 Sampling site	占总样本数的比例(%) Percentage of different age individuals in total sample				样本数(尾) Sample size
		1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	
		1 year old	2 years old	3 years old	4 years old	
鉴江 Jianjiang	袂花 Meihua	57.89	42.11	—	—	19
	化州 Huazhou	76.47	14.71	5.88	2.94	34
西江 Xijiang	睦洲 Muzhou	63.64	9.09	27.27	—	11
	肇庆 Zhaoqing	—	95.00	5.00	—	20
北江 Beijiang	韶关 Shaoguan	91.30	6.90	—	—	29
东江 Dongjiang	惠州 Huizhou	51.92	44.23	3.85	—	52
潭江 Tanjiang	大泽 Daze	57.14	42.86	—	—	7
韩江 Hanjiang	三河 Sanhe	100.00	—	—	—	4
	西阳 Xiyang	75.00	25.00	—	—	4

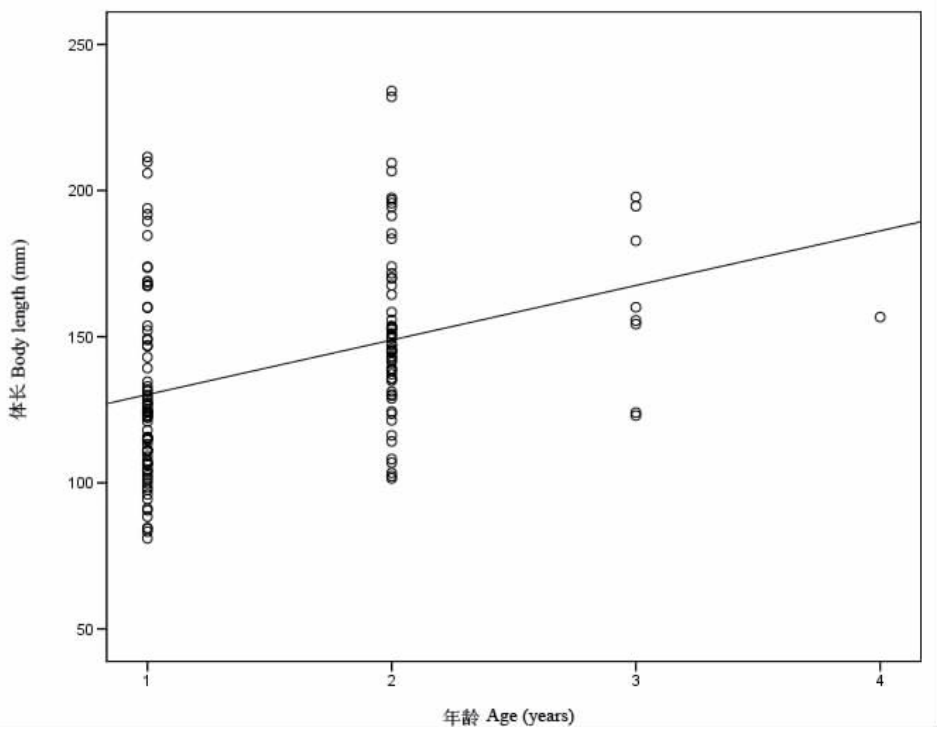


图 3 罗非鱼体长与年龄的关系

Fig. 3 The relationship between body length and ages of tilapias, $R Sq Linear = 0.03, P < 0.001$

2.3 各种种群罗非鱼的性别比例

对各样点的罗非鱼样本进行解剖观察,并对不同种群的性别比例和性腺发育期进行统计(表 3),在所有群体中均存在大量雌性个体,其中,性成熟个体数量较多,部分为刚产完卵的个体。在 2012 年 6 月和 8 月的调查中,鉴江袂花江段、化州江段

和东江惠州江段均发现大量罗非鱼幼鱼,其中,袂花江段单船捕获 107 尾罗非鱼幼鱼,全长 32.8 ~ 94.78 mm,体质量 0.49 ~ 16.17 g,其中,体长 40 mm 以下个体占到总数的 72%,罗非鱼幼鱼体长(L, mm)与体质量(W, g)的关系可表示为 $W = 1.202 \times 10^{-5} L^{3.293}$ ($n = 107, R^2 = 0.988, P < 0.001$),罗非鱼不同体质量段幼鱼所占的比例如图 4。

表3 不同罗非鱼种群的性别比例

Table 3 The sex ratios of tilapias in different populations

水系 River	采样点 Sampling site	性比 Sex ratio (female: male)	雌性个体中性成熟 个体的比例 (%) Percentage of the sexual maturity individuals in females
鉴江 Jianjiang	袂花 Meihua	1: 2.2	67
	化州 Huazhou	1: 2.1	54
西江 Xijiang	睦洲 Muzhou	1: 1.8	75
	肇庆 Zhaoqing	1: 1.0	70
北江 Beijiang	韶关 Shaoguan	1: 4.8	40
东江 Dongjiang	惠州 Huizhou	1: 4.2	70
潭江 Tanjiang	大泽 Daze	1: 2.5	50
韩江 Hanjiang	三河 Sanhe	1: 3.0	0
	西阳 Xiyang	1: 3.0	100

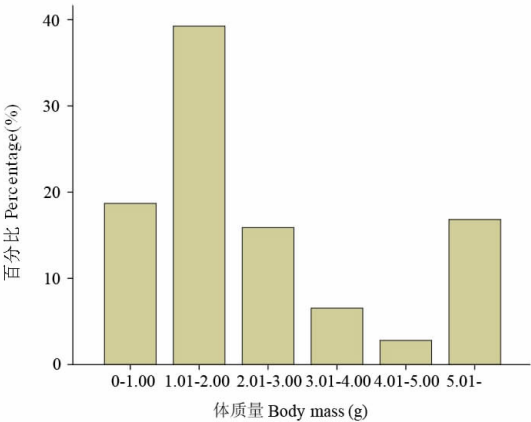


图4 袂花江段不同体质量罗非鱼幼鱼所占的百分比

Fig. 4 The percentage of the juvenile tilapias with different body mass in the Meihua River

3 讨论

3.1 罗非鱼已分布到广东各主要水系

通过对广东省西江、北江、东江、韩江、潭江、鉴江等主要水系的实地调查及对当地渔政部门和渔民的咨询,发现各地均长期存在大量罗非鱼群体。鉴江、潭江和西江下游江门段数量较多,其中,鉴江袂花江段罗非鱼数量约占渔获物总量的60%,长期调查发现,罗非鱼的比例一直稳定在较高水平,个别日期甚至达到95%以上;西江肇庆段和北江数量较少,且冬季极为少见。另外,刘毅等(2011)对东江的鱼类资源调查发现,东江罗非鱼数量较多,个别月份占渔获物的比例已远超过其他土著经济鱼类。由此可见,罗非鱼已分布到广东省的各个自然水域。

3.2 罗非鱼在广东各水系已建立自然种群

罗非鱼是热带鱼类,不耐低温,生长和生活的水温范围为16~40℃,在正常情况下,除了我国南方少数地方外,其他地方都需采取越冬设施才能满足罗非鱼的生存,因此,温度是限制其自然分布的重要因素(朱华平等,2006)。在所有调查样本中均发现2龄以上个体,证明罗非鱼在自然条件下可以实现越冬。2012年3月底于肇庆和韶关采集到了罗非鱼样本,所有个体均为2龄以上。根据2012年3月的气象资料,韶关市最低气温为6℃,接近当地全年的最低气温,且此时当地大部分罗非鱼鱼苗尚未开始放养,捕捞个体也远大于一般放养规格,不可能为当年逃逸个体,由此证明,部分罗非鱼能在当地水域自然越冬。其他水系,如鉴江、韩江、

西江江门段在不同的采样时间也均存在大量2龄以上个体。根据广东省气象网公布资料,以上地方的冬季平均气温比韶关高,理论上罗非鱼更易在自然水域越冬。

罗非鱼性成熟早,产卵周期短,口腔孵育幼鱼,繁殖条件要求较低,在静水池塘和水流相对较缓的河段均可自然繁殖,1年可繁殖多次,为多次产卵类型,产卵后卵巢退化到Ⅱ期,然后再发育到Ⅲ期、Ⅳ期(陈玉琳等,1980)。本研究所采集到的样本存在大量雌性性成熟个体,卵巢发育到Ⅳ期以上的个体占雌性个体总数的65.7%以上,说明罗非鱼具备野外繁殖能力。2012年6~8月于袂花镇、化州和惠州发现了大量罗非鱼幼鱼,进一步证明了罗非鱼在自然水域能实现自然繁殖。

综上所述,罗非鱼在广东省各自然水系均能实现越冬、繁殖,且具有相对稳定的种群数量,证明罗非鱼已在广东省的自然水域建立自然种群(Costa-Pierce, 2003; Crutchfield, 1995; Peterson *et al.*, 2004, 2006; Roche & Torchin, 2007)。

致谢:感谢江门市海洋与渔业局、茂名市海洋与渔业局、肇庆渔政支队、韶关渔政支队、韶关市水产所的鼎力相助,感谢渔民张华坤、周松带、彭桂友、何华炎等的大力帮助。

参考文献

陈玉琳, 胡秀敏, 朱雅珠. 1980. 莫桑比克罗非鱼幼鱼的性腺发育与分化. 水产学报, 4(4): 313-318.
刘健康. 1999. 高级水生生物学. 北京: 科学出版社.
刘毅, 林小涛, 孙军, 张鹏飞, 陈国柱. 2011. 东江下游惠州河段鱼类群落组成变化特征. 动物学杂志, 46(2): 1-11.
潘勇, 曹文宣, 徐立蒲, 殷守仁. 2006. 国内外鱼类入侵的

- 历史及途径. 大连水产学院学报, 21(1): 72 – 78.
- 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.
- 朱华平, 卢迈新, 黄樟翰. 2008. 罗非鱼健康养殖实用新技术. 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.
- Crutchfield J U. 1995. Establishment and expansion of redbelly tilapia and blue tilapia in a power plant cooling reservoir. *American Fisheries Society Symposium*, 15: 452 – 461.
- Dominique G R and Torchin M E. 2007. Established population of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal. *Aquatic Invasions*, 2: 155 – 161.
- Mark R N, Simberloff D, Lonsdale W M, Evans H, Clout M and Bazzaz F A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10: 689 – 710.
- Pejchar L and Mooney H A. 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 497 – 504.
- Peterson M S, Slack W T, Brown-Peterson N J and McDonald J L. 2004. Reproduction in nonnative environments: establishment of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Coastal Mississippi watersheds. *Copeia*, 4: 842 – 849.
- Peterson M S, Slack W T, Waggy G L, Finley J, Woodley C M and Partyka M L. 2006. Foraging in non-native environments: comparison of Nile tilapia and three co-occurring native centrarchids in invaded coastal Mississippi watersheds. *Environmental Biology of Fishes*, 76: 283 – 301.
- 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.
- Vitousek P M, Antonio C D, Loope L L, Rejmanek M and Westbrooks R. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21: 1 – 16.
- Williamson M. 1996. *Biological Invasions*. London: The Chapman and Hall Press.
- Williamson M and Fitter A. 1996. The varying success of invaders. *Ecology*, 77: 1661 – 1666.

(责任编辑: 彭露)

