

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2015.03.004

九龙江华安段罗非鱼类的初步调查

方民杰

福建省水产研究所, 福建 厦门 361013

摘要:【背景】罗非鱼类对自然环境具有很强的适应能力,在我国南方水域已经成为常见种,但至今九龙江罗非鱼类的种类与分布情况尚未见报导。【方法】2013 年 11 月和 2014 年 4 月,在九龙江华安段设置 6 个站位,采用流刺网对罗非鱼类的种类组成、数量和分布进行 2 次调查。【结果】调查水域罗非鱼种类有齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和加利亚罗非鱼 3 种。罗非鱼类分别占本次调查渔获总数量和总重量的 35.96% 和 30.63%,以潭口河段罗非鱼类所占比例最高,分别占该站位渔获总数量和总重量的 72.97% 和 61.55%。调查采集的罗非鱼类样品中以齐氏罗非鱼占比最高,占罗非鱼类数量和重量的 62.50% 和 54.53%。罗非鱼类均为小型个体,以尼罗罗非鱼个体为最大,平均体长和体重分别为 13.4 cm 和 107.3 g;其次为加利亚罗非鱼,分别为 12.9 cm 和 96.9 g;最小为齐氏罗非鱼,分别为 12.0 cm 和 74.1 g。【结论与意义】罗非鱼类个体数量和种类数量从九龙江上游(北)到下游(南)呈现从无到有、从少到多的趋势,在部分水域罗非鱼类已经成为主要类群。外来物种罗非鱼类对本土鱼类具有竞争优势,其对九龙江水域的入侵可能导致生物多样性的下降和渔业资源的衰退。

关键词: 九龙江; 华安; 罗非鱼类; 外来物种; 渔业资源

Preliminary investigation of tilapia in Hua'an reaches of Jiulong River

Min-jie FANG

Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen, Fujian 361013, China

Abstract: 【Background】For having very strong adaptability to the natural environment, tilapia has become a common species in the southern waters of China. However, the species and distribution of tilapia in Jiulong River has not been reported. 【Method】By using drift nets at 6 stations in Hua'an reaches of Jiulong River in November 2013 and April 2014, we examined species composition, quantity, and distribution of tilapia. 【Result】The results showed that there were 3 species of tilapia, *Tilapia zillii*, *Oreochromis nilotica* and *O.galilaea*. Of the total catches, 35.96% in quantity and 30.63% in weight were tilapia. The ratio of tilapia in catches was the highest at Tankou, accounting for 72.97% in quantity and 61.55% in weight. Among the samples of tilapia, *T.zillii* was the most abundant accounting for 62.50% in quantity and 54.53% in weight of all tilapia. Individual size of all tilapia was small, the average body length of *O.nilotica*, *S.galilaea* and *T.zillii* was 13.4 cm, 12.9 cm, and 12.0 cm and their average body weights, 107.3 g, 96.9 g, and 74.1 g, respectively. 【Conclusion and significance】From upstream (North) to downstream (South), the quantity and number of species of tilapia greatly varied. Tilapia has become one of the main fish groups in some areas of Jiulong River. As an alien species, tilapia has obvious competitive advantage over native fish, its invasion may cause a decline of biodiversity and fishery resources in Jiulong River.

Key words: Jiulong; Hua'an; tilapia; alien species; fishery resources

我国的罗非鱼养殖开始于 20 世纪 50 年代,至今已成为世界上最大的罗非鱼养殖、消费和贸易国家(朱华平等,2008a)。罗非鱼类对自然环境具有很强的适应能力,在我国南方水域已野化成常见种,目前在中国广东、广西、云南和福建等地自然水域,均发现有自然种群存在(顾党恩等,2012;何美

峰等,2011;徐海根等,2004),其中尼罗罗非鱼 *Oreochromis nilotica* L.于 2014 年 8 月被列入《中国外来入侵物种名单(第三批)》(环境保护部和中国科学院,2014)。福建省是我国罗非鱼类育种和养殖大省,从 20 世纪 50 年代起先后从广东、台湾等地引进莫桑比克罗非鱼 *O.mossambica* Peters、尼罗罗非

鱼、奥利亚罗非鱼 *O. aureus* Steindachner, 并培育和推广了福寿鱼、红罗非鱼等杂交种, 掌握了单雄性罗非鱼的制种技术, 建立高标准的苗种生产基地, 2000 年全省罗非鱼养殖产量超过 10 万 t (钟传明和罗志涛, 2004)。福建省内陆淡水水域自然条件适合罗非鱼类的生长繁殖, 由于养殖逃逸及其他原因, 已广泛分布在闽江 (何美峰等, 2011)、九龙江等主要江河水域。

九龙江位于福建省南部, 是省内的第二大河流, 由北溪、西溪、南溪 3 条主要河流组成, 其中北溪是主流, 流域面积约占全流域的 2/3。20 世纪 90 年代以后, 九龙江北溪干流华安段开发多个水电站, 将河流截断形成西陂、绵良、城关、天宫、利水等 5 处“湖库化”水域及下游潭口河段, 改变了河流生态系统的整体性 (高洪生和张玉珍, 2011)。福建南部的漳州、厦门成为罗非鱼苗种生产和养殖基地, 而漳州市所辖的大部分县市区位于九龙江流域范围内, 2000 年芗城区、龙海市、南靖县的罗非鱼养殖

产量均超过 3000 t (钟传明和罗志涛, 2004)。至今九龙江罗非鱼类的种类与分布情况尚未见报导, 为了解九龙江水域罗非鱼类的种类组成、数量与分布现状, 于 2013 年 11 月和 2014 年 4 月在北溪干流华安段进行 2 次外业调查, 以期为九龙江流域生态系统与渔业资源的保护和外来物种的防控工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 调查站位与时间

在九龙江北溪干流华安段的西陂、绵良、城关、天宫、利水等 5 个库区水域及下游潭口河段各布设 1 个调查站位, 共计 6 个站位, 站位编号依次为 XP、ML、CG、TG、LS、TK, 调查站位见图 1。调查时间为 2013 年 11 月 (秋季) 和 2014 年 4 月 (春季)。2013 年 11 月适逢西陂库区排干维修, XP 站位未能采集到样品。

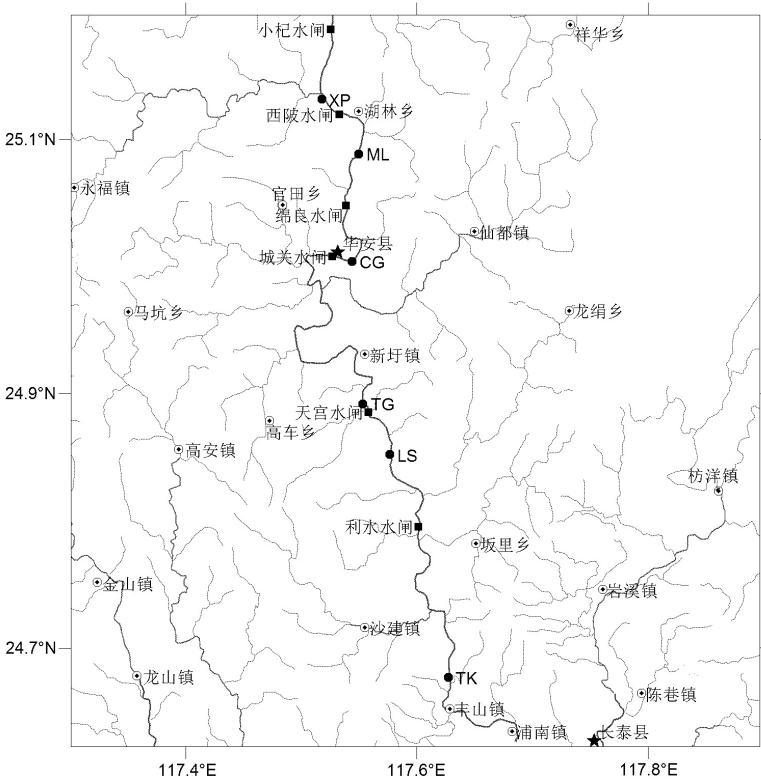


图 1 九龙江华安段调查站位示意图

Fig.1 Location of the sampling stations in Hua'an reaches of Jiulong River

1.2 采样方法

采用现场捕捞采集渔获物样品的方式。调查渔具为三层流刺网, 网长 80 m, 网高 1.5 m, 网目 6 cm。

每个站位使用 5 张网, 捕捞 2 h。各站位的渔获物分别装入样品袋, 并贴上标签, 做好记录。调查期间租用小型机动渔船, 捕捞采样作业由专业渔民协

助完成,在采样的同时,向捕捞渔民了解渔业生产情况。

1.3 样品的处理和鉴定

调查采集到的罗非鱼类及其他渔获物,采用保温箱冷藏保存,全部带回实验室,进行后续鉴定、计数及生物学测定。

罗非鱼类及其他渔获物的种类鉴定主要参考《我国引进的罗非鱼类的初步研究》(陈素芝和卫叶,1994)和《福建鱼类志》(福建鱼类志编写组,1984)。

2 结果与分析

2.1 渔获物种类组成

2 次调查共采集鱼类 20 种,罗非鱼类 3 种,占

渔获物种类数的 15%。2 次调查采集鱼类分别为 17 和 10 种,而罗非鱼类均为 3 种:齐氏罗非鱼 *Tilapia zillii* Gervais、尼罗罗非鱼和加利亚罗非鱼 *O.galilaea* Artedi。渔获物主要种有齐氏罗非鱼、厚唇鱼 *Acrossocheilus labiatus* Regan、黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* Richardson 等。渔获物中个体最小的为小鲮 *Sarcocheilichthys parvus* Nichols,体长 7.5 cm,体重 7.7 g;最大的为鲤鱼 *Cyprinus carpio* L.,体长 25.5 cm,体重 641.5 g。2 次调查各站位的渔获物种类见表 1。

下游潭口河段 TK 站位的罗非鱼种类最多,计 3 种,而利水库区 LS 站位和城关库区 CG 站位均为齐氏罗非鱼 1 种,其他站位未采集到罗非鱼。

表 1 调查水域渔获物种类组成				
Table 1 Species caught in the sampling stations in Hua'an reaches of Jiulong River in both sampling dates				
渔获物种类 Species of catch			采集时间与站位 Sampling time and stations	
			2013.11	2014.04
鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	细磷斜颌鲴 <i>Plagiognathops microlepis</i>	LS	
		银鲴 <i>Xenocypris argentea</i>	TG,CG	
		圆吻鲴 <i>Distoechodon tumirostris</i>	TG	
		南方拟 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	ML	LS
		寡鳞瓢鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>		TG
		小鲮 <i>Sarcocheilichthys parvus</i>	TK	LS
		蛇鮈 <i>Saurogobio dabryir</i>	TK	
		纹唇鱼 <i>Osteochilus vittatus</i>	TK	
		厚唇鱼 <i>Acrossocheilus labiatus</i>	LS, CG, ML	LS, TG, CG
		鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>	TK	
		鲫鱼 <i>Carassius auratus</i>	TK, ML	
		鲶形目 Siluriformes	鲶科 Siluridae	鲶鱼 <i>Silurus asotus</i>
鮠科 Bagridae	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>			TK, CG, ML ,XP
	光泽黄颡鱼 <i>Pseudobagrus nitidus</i>		TK	
	江黄颡鱼 <i>Pseudobagrus vachelli</i>		ML	
	斑点鮠 <i>Hemibagrus guttatus</i>		TG	
鲈形目 Perciformes	鲈科 Serranidae	斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>	TG, CG	TK
	丽鲷科 Cichlidae	齐氏罗非鱼 <i>Tilapia zillii</i>	TK, LS, CG	TK, CG
		尼罗罗非鱼 <i>Oreochromis nilotica</i>	TK	TK
		加利亚罗非鱼 <i>Oreochromis galilaea</i>	TK	TK

LS: 利水 Lishui; TG: 天宫 Tiangong; CG: 城关 Chengguan; ML: 绵良 Mianliang; TK: 潭口 Tankou; XP: 西陂 Xipi。

2.2 罗非鱼类在渔获物中的比例

2 次调查共采集渔获物 89 尾,其中罗非鱼类 32 尾,占 35.96%。TK 站位罗非鱼类采集最多,有 27 尾,占该站渔获物数量比例达 72.97%。CG 站位次之,有 4 尾,占该站渔获物数量的 36.36%。LS 站位仅采集 1 尾,占该站渔获物数量的 7.69%。2013 年 11 月采集罗非鱼类 23 尾,占该次调查渔获物总

数量的 51.11%;2014 年 4 月采集罗非鱼类 9 尾,占该次调查渔获物总数量的 20.45%(表 2)。可见,秋季罗非鱼类数量占渔获物总数量的比例明显高于春季。

2 次调查共采集渔获物 8872.1 g,其中罗非鱼类 2717.8 g,占 30.63%。TK 站位罗非鱼类采集最多,有 2403.6 g,占该站渔获物重量比例达 61.55%;CG 站位次之,有 245.4 g,占该站渔获物重量的

18.32%;LS 站位仅采集 68.8 g,占该站渔获物重量的 8.07%。2013 年 11 月采集罗非鱼类 1925.2 g,占该次调查渔获物总重量的 38.86%;2014 年 4 月采集罗非鱼类 792.6 g,占该次调查渔获物总重量的 20.23%(表 3)。由此可见,秋季罗非鱼类重量占渔获物总重量的比例明显高于春季。

表 2 渔获物中罗非鱼类个体数量及占比

Table 2 Number and ratio of tilapia versus all catches at each sampling station on both dates and in total

站点 Sampling stations	2013.11			2014.04			合计 Total		
	总数量(尾) Total quantity (ind.)	罗非鱼 Tilapia		总数量(尾) Total quantity (ind.)	罗非鱼 Tilapia		总数量(尾) Total quantity (ind.)	罗非鱼 Tilapia	
		数量(尾) Quantity (ind.)	占比 Ratio (%)		数量(尾) Quantity (ind.)	占比 Ratio (%)		数量(尾) Quantity (ind.)	占比 Ratio (%)
TK	27	20	74.07	10	7	70.00	37	27	72.97
LS	3	1	33.33	10	0	0.00	13	1	7.69
TG	6	0	0.00	7	0	0.00	13	0	0.00
CG	5	2	40.00	6	2	33.33	11	4	36.36
ML	4	0	0.00	1	0	0.00	5	0	0.00
XP	—	—	—	10	0	0.00	10	0	0.00
合计 Total	45	23	51.11	44	9	20.45	89	32	35.96

TK: 潭口 Tankou; LS: 利水 Lishui; TG: 天宫 Tiangong; CG: 城关 Chengguan; ML: 绵良 Mianliang; XP: 西陂 Xipi。

表 3 渔获物中罗非鱼类重量及占比

Table 3 Weight and ratio of tilapia versus all catches at each sampling station on both dates and in total

站点 Sampling stations	2013.11			2014.04			合计 Total		
	总重量 Total quantity (g)	罗非鱼 Tilapia		总重量 Total weight (g)	罗非鱼 Tilapia		总重量 Total weight (g)	罗非鱼 Tilapia	
		重量 Weight (g)	占比 Ratio (%)		重量 Weight (g)	占比 Ratio (%)		重量 Weight (g)	占比 Ratio (%)
TK	2604.0	1744.4	66.99	1301.4	659.2	50.65	3905.4	2403.6	61.55
LS	240.5	68.8	28.61	612.0	0.0	0.00	852.5	68.8	8.07
TK	917.5	0.0	0.00	505.9	0.0	0.00	1423.4	0.0	0.00
CG	874.3	112.0	12.81	396.1	133.4	33.68	1270.4	245.4	19.32
ML	317.7	0.0	0.00	93.5	0.0	0.00	411.2	0.0	0.00
XP	—	—	—	1009.2	0.0	0.00	1009.2	0.0	0.00
合计 Total	4954.0	1925.2	38.86	3918.1	792.6	20.23	8872.1	2717.8	30.63

TK: 潭口 Tankou; LS: 利水 Lishui; TG: 天宫 Tiangong; CG: 城关 Chengguan; ML: 绵良 Mianliang; XP: 西陂 Xipi。

2.3 3 种罗非鱼在罗非鱼类渔获物中的比例

2 次调查采集的罗非鱼类中,齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、加利亚罗非鱼的渔获数量分别为 20、7 和 5 尾,分别占罗非鱼渔获数量的 62.50%、21.88% 和 15.63%。渔获重量分别为 1482.1、751.2 和484.5 g,分

别占罗非鱼渔获重量的 54.53%、27.64%和 17.83%。从春秋 2 次调查采集的罗非鱼类数量和重量来看,调查水域的罗非鱼类以齐氏罗非鱼占明显优势,而尼罗罗非鱼于秋季居第二,加利亚罗非鱼于春季居第二(图 2)。

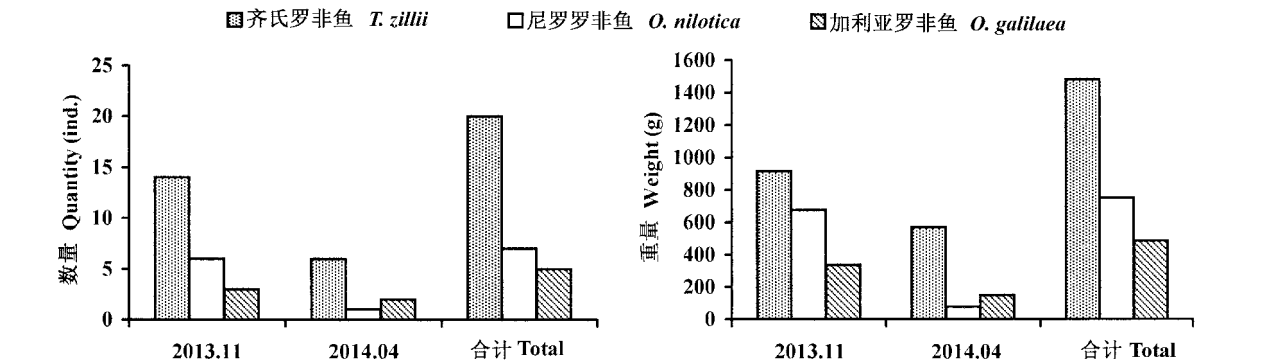


图 2 调查采集的 3 种罗非鱼数量和重量
Fig.2 Number and weight of the three species of tilapia

2.4 罗非鱼类生物学测定结果

罗非鱼类样品的生物学测定结果可见,齐氏罗非鱼体长为 9.0~15.0 cm,平均 12.0 cm,体重 34.5~132.5 g,平均 74.1 g;尼罗罗非鱼体长为 10.5~15.5 cm,平均 13.4 cm,体重 58.5~188.5 g,平均 107.3 g;加利亚罗非鱼体长为 9.5~19.0 cm,平均 12.9 cm,体

重 35.5~251.8 g,平均 96.9 g。从罗非鱼类样品的体长、体重平均值来看,均以尼罗罗非鱼为最大,加利亚罗非鱼居第二,齐氏罗非鱼最小;而从最大个体看,以加利亚罗非鱼居第一,尼罗罗非鱼居第二,齐氏罗非鱼最小(表 4)。

表 4 3 种罗非鱼的体长、体重
Table 4 Body length and weight of the three species of tilapia

调查时间 Sampling time	齐氏罗非鱼 <i>Tilapia zillii</i>		尼罗罗非鱼 <i>Oreochromis nilotica</i>		加利亚罗非鱼 <i>O.galilaea</i>	
	体长	体重	体长	体重	体长	体重
	Body length (cm)	Weight (g)	Body length (cm)	Weight (g)	Body length (cm)	Weight (g)
2013.11	11.5 (9.5~14.5)	65.3 (34.5~112.2)	13.4 (10.5~15.5)	112.4 (58.5~188.5)	13.0 (9.5~19.0)	112.1 (35.5~251.8)
2014.04	13.0 (9.0~15.0)	94.7 (34.8~132.5)	13.5 —	76.6 —	12.8 (12.0~13.5)	74.1 (66.6~81.5)
合计 Total	12.0 (9.0~15.0)	74.1 (34.5~132.5)	13.4 (10.5~15.5)	107.3 (58.5~188.5)	12.9 (9.5~19.0)	96.9 (35.5~251.8)

括号内的数据表示体长或体重的范围。
The data in parentheses indicates the variation range of body length or weight.

3 讨论

3.1 罗非鱼类成为九龙江华安段鱼类的主要类群

本调查发现,九龙江北溪干流华安段的外来物种罗非鱼类有 3 种,占调查采集鱼类种类数量的 15%,罗非鱼类个体数量和重量分别占渔获物的 35.96%和 30.63%。潭口河段 TK 站位的罗非鱼类个体数量和重量占比分别高达 72.97%和 61.55%。罗非鱼类个体均较小,体重大多不足 100 g。调查结果表明,罗非鱼类成为九龙江华安段鱼类的主要类群,而且以个体最小的齐氏罗非鱼为主。调查水域的罗非鱼类个体小,经济价值不大。同样的情况也出现在广东,鉴江水域的罗非鱼占渔获物总重量的 60%(顾党恩等,2012),漠阳江的罗非鱼所占比例更高,渔获物以低值的小型罗非鱼为主(吕华当,2013)。秋季罗非鱼类在渔获物数量和重量的占比明显高于春季,可能是由于冬季部分罗非鱼受到低温的影响而往深水区迁移甚至死亡,而罗非鱼类在水温较高的春夏季大量繁殖,秋季其种群数量得到补充。本调查在库区站位少量或未采集到罗非鱼类,可能与库区水较深、采用流刺网白天作业、调查次数少有关。潭口河段站位采集的罗非鱼类占比较高,可能与该站位水浅、礁石多有关。

3.2 九龙江华安段罗非鱼类的种类与分布

2 次调查发现,CG、LS、TK 这 3 个站位可采集到

罗非鱼类样品,而 XP、ML、TG 这 3 个站位未采集到样品。CG、LS 站位采集到少量的罗非鱼类样品,仅有齐氏罗非鱼 1 个种,TK 站位采集到相当数量的罗非鱼类样品,有齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和加利亚罗非鱼 3 个种。罗非鱼类个体数量和种类数量从上游(北)到下游(南)呈现从无到有、从少到多的趋势。同时进行的渔业生产情况调研结果表明,专业渔民一般在傍晚和夜间进行捕捞,采用渔具类型多样,且基本上全年作业。渔民反映上游西陂库区很少捕获罗非鱼类,而下游库区及河段的罗非鱼类捕捞量明显增加,这与本调查结果基本一致。

本调查中,仅在下游潭口河段采集到尼罗罗非鱼和加利亚罗非鱼样品,而齐氏罗非鱼可在相对上游的城关库区生长,可能与其能耐受较低的水温有关(陈素芝和卫叶,1994),也可能与水电站建设阻断鱼类上溯通道有关。

我国于 20 世纪 50 年代至 90 年代,先后引进齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼、黄边黑罗非鱼 *O.andersonii* De Castelnau、奥利亚罗非鱼、加利亚罗非鱼和美丽罗非鱼 *Cichlasoma managuensis* Gunther 等 7 种罗非鱼,红罗非鱼、奥尼罗非鱼和福寿鱼等 3 种杂交种(陈素芝和卫叶,1994),吉富罗非鱼 1 种选育种(刘峰等,2006),2000 和 2002 年又分别引进了荷那龙罗非鱼 *O.hornorum* Trewavas、橙

色莫桑比克罗非鱼(朱华平等,2008b)和萨罗罗非鱼 *Sarotherodon melanotheron* Ruppell(李学军等,2008)。在此基础上,开发了全雄、超雄、吉奥、新吉富等罗非鱼养殖新品种,促进罗非鱼产业的发展。但随之而来的是罗非鱼类扩散进入自然水域,并形成野化种群。目前莫桑比克罗非鱼已遍布华南各水体(潘勇等,2006),而广东省主要水系的罗非鱼类为尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼和奥利亚罗非鱼(顾党恩等,2012)。

本调查并未采集到莫桑比克罗非鱼、奥利亚罗非鱼、黄边黑罗非鱼和美丽罗非鱼样品,这与九龙江冬季水温较低,自然条件不适宜以上鱼类的生长繁殖有关(陈素芝和卫叶,1994)。而奥利亚罗非鱼虽能耐受较低水温(陈素芝和卫叶,1994),但在福建省内主要作为亲本,在苗种生产单位少量养殖保种。荷那龙罗非鱼和萨罗罗非鱼引进时间短,尚未见扩散到自然水域的报道。尼罗罗非鱼在省内养殖已有 30 多年(钟传明和罗志涛,2004),适应九龙江水域自然条件,形成野化种群。福建省内未见齐氏罗非鱼和加利亚罗非鱼的正式引种记录,这 2 种罗非鱼可能是混杂在从省外购入的鱼苗中,无意间引入,并扩散到自然水域。

3.3 罗非鱼类对本土渔业资源的影响分析

罗非鱼类具有广盐性、耐温性、食性杂、适应性强、成熟早、产卵周期短、繁殖力强的特性。在人工养殖条件下幼鱼自孵出后 4~5 月便可达性成熟。在南方 5~10 月间亲鱼能自然产卵 4~6 次,受精卵的孵化方式可分为巢内孵化(如齐氏罗非鱼)和口腔孵化(如尼罗罗非鱼)2 种(陈素芝和卫叶,1994)。在广东省东江,性腺发育达到Ⅳ期的齐氏罗非鱼性成熟个体中,最小雌鱼个体体长 97 mm,体重 43.6 g(何耀升等,2013);尼罗罗非鱼当年雌鱼的卵巢有的已发育到Ⅳ、Ⅴ期(张鹏飞等,2012)。可见在我国南方河流的自然条件下,齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼在当年就可达到性成熟并进行繁殖活动。其繁殖力强、食性杂、适应性广的特性对本地鱼类构成明显的竞争优势,罗非鱼已经在广东漠阳江成为优势种,近几年数量越来越多,而本土鱼类品种和数量却越来越少(吕华当,2013)。

鱼类入侵是指某种鱼类进入到历史上没有分布的水域生态系统,鱼类入侵对生物多样性有明显的影响,许多鱼类的濒危甚至灭绝与外来鱼类的入

侵有关(潘勇等,2006)。根据 1975~1979 年的鱼类资源调查,九龙江水系(包括河口)的土著鱼类有 12 目 28 科 124 种和亚种,其中中游水域(包括北溪的华安至漳州、西溪的南靖至漳州)鱼类有 66 种,多为产粘性卵的鱼类(连珍水,1988)。本调查采集鱼类共 20 种,而罗非鱼类占 3 种。从罗非鱼类种类数、个体数量和重量在渔获物中的比例可见,九龙江部分水域的罗非鱼类已成为主要种,甚至优势种。本调查渔获物种类数较少,与调查次数少有一定关系。但罗非鱼类相对于本土鱼类具有竞争优势,其在九龙江水域的扩散和入侵,也可能导致生物多样性的下降和渔业资源的衰退。

3.4 罗非鱼类的防控措施探讨

渔业生产情况调研发现,九龙江部分水域如潭口河段除罗非鱼外,还存在相当数量的外来物种下口鲶(俗称:清道夫) *Hypostomus plecostomus* Walbaum 和革胡子鲶(俗称:埃及塘虱) *Clarias leather Valeneiennes*,周边池塘也养殖一些引进水生动物。外来物种对九龙江水域的入侵已经对本土生态系统构成威胁,必须尽快采取措施进行防控。

齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和加利亚罗非鱼等 3 种罗非鱼类已经基本适应九龙江水域的生态环境,并能正常生长繁殖,以现有的技术手段已经难以将其从自然水域中完全清除(胡隐昌等,2012)。相关部门有必要在支持罗非鱼产业发展的同时,着手制定和落实有效的管理措施,加强相关基础研究,防控罗非鱼类在自然水域的扩散和入侵。目前条件下,可优先采用适当的鼓励措施,引导专业渔民加大对罗非鱼类及其他外来鱼类的捕捞力度,以期通过捕捞利用的方式来控制外来物种的种群数量,减少其对本地水域生态系统和渔业资源的危害。

参考文献

- 陈素芝,卫叶. 1994. 我国引进的罗非鱼类的初步研究. 动物学杂志, 29(3): 18-23.
- 福建鱼类志编写组. 1984. 福建鱼类志. 福州: 福建科学技术出版社.
- 高洪生,张玉珍. 2011. 九龙江主要控制断面水质评价与变化特征分析. 亚热带资源与环境学报, 6(2): 42-48.
- 顾党恩,牟希东,罗渡,李莹莹,汪学杰,宋红梅,罗建仁,胡隐昌. 2012. 广东省主要水系外来水生动物初步调查. 生物安全学报, 21(4): 272-276.

何美峰,袁定清,陈启春. 2011. 福建松溪鱼类群落的多样性特征. 水生态学杂志, 32(2): 121-126.

何耀升,林小涛,孙军,张鹏飞. 2013. 东江外来齐氏罗非鱼个体繁殖力初步研究. 生态科学, 32(1): 57-62.

胡隐昌,宋红梅,牟希东,罗建仁. 2012. 浅议我国外来物种入侵问题及其防治对策. 生物安全学报, 21(4): 256-261.

环境保护部,中国科学院. 2014. 关于发布中国外来入侵物种名单(第三批)的公告. (2014-08-28)[2014-12-28]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201408/t20140828_288367.htm.

李学军,李爱景,李思发. 2008. 萨罗罗非鱼(*Sarotherodon melanotheron*)与其它 5 种罗非鱼形态差异的多元统计分析. 海洋与湖沼, 39(6): 683-688.

连珍水. 1988. 九龙江鱼类区系的研究. 福建水产, (3): 42-51.

刘峰,谢新民,郑艳红. 2006. 罗非鱼优良品系——吉富罗非鱼的育成始末. 水产科技情报, 33(1): 8-10.

吕华当. 2013. 外来物种入侵——罗非鱼入侵隐忧. 海洋与渔业, (3): 27-29.

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.

徐海根,强胜,韩正敏,郭建英,黄宗国,孙红英,何舜平,丁晖,吴海荣,万方浩. 2004. 中国外来入侵物种的分布与传入路径分析. 生物多样性, 12(6): 626-638.

张鹏飞,林小涛,孙军,陈国柱,何耀升,徐采,王彦霏. 2012. 广东东江外来尼罗罗非鱼年轮特征及其影响因素. 中国水产科学, 19(3): 416-422.

钟传明,罗志涛. 2004. 福建省罗非鱼养殖现状与产业化发展对策. 福建水产, 26(4): 73-76.

朱华平,卢迈新,黄樟翰. 2008a. 罗非鱼健康养殖实用新技术. 北京:海洋出版社.

朱华平,卢迈新,黄樟翰,高风英. 2008b. 橙色莫桑比克罗非鱼(*Oreochromis mossambicus*)和荷那龙罗非鱼(*O. hornorum*)的选育效果评价. 南方水产, 4(3): 1-6.

(责任编辑:郭莹)

