

五强溪水库太湖新银鱼时空格局及渔业利用

曾亚英^{1,2}, 王晓清¹, 戴振炎¹, 秦 臻¹, 吴含含¹

(1. 湖南农业大学动物科学技术学院, 水产高效健康生产湖南省协同创新中心, 长沙 410128;
2. 内蒙古阿拉善盟畜牧研究所, 内蒙古阿拉善盟农畜产品质量检测中心, 阿拉善左旗 750306)

摘要:2011年7月至2012年6月,在五强溪水库设置6个采样点,采取灯光诱捕方法,调查太湖新银鱼的资源量和时空格局分布。在五强溪水库周年均能捕到银鱼,平均体重最小0.02 g、最大1.15 g。春群在9月捕捞到的数量最多(1 689尾),4月捕捞到的数量最少(仅24尾);秋群在2月捕捞到的数量最多(2 532尾),11月捕捞到的数量最少(135尾)。春群和秋群资源量在时间上无显著差异。6个采样点春群和秋群的出现率均达88.68%,各采样点分布不均,非网箱养殖区比养殖区银鱼资源量丰富。五强溪水库银鱼资源量限制的主要因素是饵料保证程度不高,对肉食性鱼类翘嘴鲇、鳊、鳙、乌鳢等捕捞力度不够,以及过度捕捞和滥用密网捕捞。合理利用银鱼资源的措施包括禁止在繁殖高峰期(3-5月,9-11月)捕捞银鱼、禁止使用密眼网(网目小于2~3 mm)捕捞、控制捕捞强度和划定繁殖保护区。

关键词:五强溪水库;太湖新银鱼;时空格局

中图分类号:Q142, S932.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2015)03-0056-05

太湖新银鱼(*Neosalanx taihuensis* Chen)隶属胡瓜鱼目(Osmeriformes)、银鱼科(Salangidae),是长江中下游及其附属水体重要的小型经济鱼,主要生活在敞水区的中上层(倪勇和朱成德,2005),具有很高的经济价值。其生命周期为1年,在长江中下游流域有春季和秋季2个繁殖群体,即春群(繁殖期为3-5月)和秋群(繁殖期为9-11月)(Gong W B et al, 2009; 龚望宝等, 2010; 杨战伟等, 2012)。在近50年时间内,银鱼天然生活水域遭受严重的人为破坏,资源呈现出世界范围的持续衰退(王忠锁等, 2002; Wang Z S et al, 2005)。关于单个水体内的银鱼空间分布格局及其形成机制的研究报道很少,仅见对鄱阳湖银鱼的时空格局进行了报道(王忠锁等, 2006)。

五强溪水库位于长江中下游湖南省沅江中游干流江段,该水库于1997年从云南滇池引入太湖新银鱼受精卵20亿粒,1998年产量达200 t,1999、2000年的年产量均在500 t以上,近几年年产量剧减到低于100 t。自1997年移植银鱼成功后,一直没有对库中银鱼的分布特点和资源量的变化做过调查,关

于库区银鱼资源量以及锐减因素不明确。本文根据2011-2012年的持续调查,通过对银鱼的周年资源量动态、空间格局及其时间性变动进行分析,以了解目前该水库中银鱼资源量现状,分析影响银鱼产量的因素及银鱼资源衰退机理,对水库银鱼分布格局、保护对策以及合理的渔业利用等研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 采样点设置

根据水库的水动力条件、水库形态特征、库区网箱养殖情况(养殖区与非养殖区)以及银鱼的生活习性,在库区设置6个采样点(图1),其中A、B、C采样点为养殖区,D、E、F为非养殖区。第1次采样用GPS定位,以后每次采样都在相同的地点进行。



图1 五强溪水库采样点分布

Fig.1 Distribution of sampling sites in
Wuyangxi Reservoir

收稿日期:2014-09-09

作者简介:曾亚英,1987年生,硕士研究生,研究方向:渔业资源。E-mail: yaying_zeng2012@126.com

通信作者:王晓清。E-mail: wangxia8258@126.com

1.2 样品采集与分析

2011年7月至2012年6月(2012年1月、5月因客观因素未在所有采样点采样),每月27日左右采样。采样期间,水流速度一般小于0.05 m/s。采样采取灯光诱捕和自然捕捞2种方式。自然捕捞:17:00布设好抬网(10 m×10 m,网目2~3 mm),22:00起网。灯光诱捕:起网后再次把抬网布设好,将450 W的白炽灯置于高出水面2.0 m左右的位置,天亮前起网。起网后将捕捞到的银鱼按规格大小、生长发育成熟程度不同分成2个群体(春群和秋群),分别计数和称重。所获银鱼计数:单种个体数少于1 000尾时直接计数,多于1 000尾时按随机抽取200尾的个体均重推算渔获个体数。

2 结果与分析

2.1 五强溪水库银鱼资源量周年变化

银鱼具有强烈的趋光性。本研究自然捕捞到的

银鱼数量非常少,甚至有些采样点没有捕捞到银鱼,故采用灯光捕捞的数据(表1)分析说明该库区中银鱼的资源量。在五强溪水库周年均能捕到银鱼。2月银鱼资源丰富;3、4月是银鱼的繁殖季节,捕捞到的银鱼数量逐渐减少;6月后数量逐渐增加;10月秋季群体开始繁殖,捕捞到的银鱼数量亦逐渐减少。从捕捞银鱼数量看,繁殖季节捕捞的数量减少,其原因是银鱼为一年生鱼类,繁殖亲体产卵后死亡。从捕捞银鱼重量上来看,银鱼的繁殖时间跨度较长,该库区春群为3~4月,秋群为10~11月,产卵期长,捕捞到的银鱼规格差别大。从捕到的成熟银鱼亲体和幼体分布情况来看,整个五强溪水库的各个水域均有银鱼分布,但幼银鱼体小,活动范围不大,由此可以看出其产卵场所并非局限于一定水域,库湾及近岸均是其产卵场所。

五强溪水库银鱼在不同的密度下平均体重最小0.02 g,最大1.15 g,与资源数量变化相反的趋势十

表1 灯光诱捕银鱼结果

Tab.1 Quantity of *Neosalanx taihuensis* trapped using light

采样点	群 体	2011年7月		2011年8月		2011年9月		2011年10月		2011年11月	
		数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹
A	春群	19	0.35	2	0.44	1	0.52	72	1.12	95	1.05
	秋群	10	0.48	0	—	0	—	149	0.19	2	0.25
B	春群	76	0.34	11	0.39	4	0.51	36	1.00	143	1.12
	秋群	69	0.45	0	—	2	0.65	2258	0.18	18	0.24
C	春群	104	0.31	284	0.44	1	0.50	1	1.09	4	1.00
	秋群	66	0.55	17	0.60	0	—	57	0.22	15	0.29
D	春群	13	0.32	50	0.44	6	0.50	1	0.99	—	—
	秋群	5	0.52	6	0.55	1	0.64	57	0.21	—	—
E	春群	10	0.38	70	0.37	1642	0.49	—	—	0	—
	秋群	13	0.55	4	0.58	481	0.67	—	—	5	0.33
F	春群	158	0.33	700	0.37	35	0.49	1	1.15	—	—
	秋群	41	0.48	450	0.55	13	0.66	11	0.21	—	—

采样点	群 体	2011年12月		2012年2月		2012年3月		2012年4月		2012年6月	
		数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹	数量/ 尾	均重/ g·尾 ⁻¹
A	春群	19	0.04	72	1.12	95	1.05	19	0.04	0	—
	秋群	28	0.35	149	0.19	2	0.25	28	0.35	24	0.48
B	春群	1	0.02	36	1.00	143	1.12	1	0.02	26	0.29
	秋群	14	0.37	2258	0.18	18	0.24	14	0.37	812	0.45
C	春群	4	0.03	1	1.09	4	1.00	4	0.03	0	—
	秋群	7	0.38	57	0.22	15	0.29	7	0.38	15	0.52
D	春群	0	—	1	0.99	—	—	0	0	5	0.30
	秋群	9	0.40	57	0.21	—	—	9	0.40	1	0.47
E	春群	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—
	秋群	—	—	—	—	5	0.33	—	—	—	—
F	春群	—	—	1	1.15	—	—	—	—	8	0.26
	秋群	—	—	11	0.21	—	—	—	—	6	0.47

注:“—”表示没捕捞到银鱼
Note: “—” indicates no *Neosalanx taihuensis* trapped at the sampling site.

分明显。如表1中采样点E(春群)9月采集的银鱼资源量比同期的其他采样点大,而均重却小;同样的现象也出现在采样点B(秋群)2月和6月。银鱼属于典型的r-选择物种。r-选择的方向是向高生产力发展,其生存对策为尽可能将可以利用的物质与能量注入于再生产之中,以牺牲后代正常生长为代价换取种群个体数量的增加。这种现象表达出银鱼在有限的饵料基础条件下,为维持种群数量而延缓了个体的正常发育或生长速度。种群个体生长随着密度的增加而减缓,反映了其内部自然调节的过程。

2.2 五强溪银鱼时间分布

五强溪水库银鱼2个群体的各月捕捞情况见图2。总体来看,春群在9月捕捞到的数量最多(1689尾),4月捕捞到的数量最少(仅24尾);秋群在2月捕捞到的数量最多(2532尾),11月捕捞到的数量最少(135尾)。五强溪水库中的银鱼不同的群体集群时间不一样,不同的繁殖群体的资源量在时间上也有一定的差异。主要因素是繁殖季节不同,亲体在繁殖季节受精产完卵之后便死亡;当受精卵孵化出来,新的个体又补充了群体数量,捕捞到的银鱼数量会回升。通过统计检验,2个群体间资源量 $t = -0.56 < 0.05$,说明2个群体在时间动态上资源量无显著差异。因此,要合理利用该库区银鱼资源,充分发挥其最大经济利用价值,必须制定出合适的捕捞期。

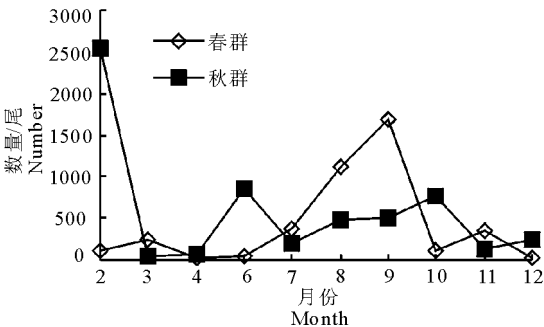


图2 五强溪水库太湖新银鱼的时间分布
Fig. 2 Temporal distribution of *Neosalanx taihuensis* in Wuqiangxi Reservoir

2.3 五强溪太湖新银鱼空间分布

五强溪水库银鱼2个群体的各采样点捕捞情况见图3。全年银鱼空间分布广泛,6个采样点的春群和秋群的出现率均达88.68%。春群在各采样点分布不均,采样点E、F的银鱼数量明显多于其他采样点。同样,秋群在各采样点分布不均,采样点B、E、F的银鱼数量要多于其他采样点。经统计检验($t < t_{0.05}$),春群和秋群在空间分布上资源量无显著

差异,但由图3直观显示出非养殖区比网箱养殖区银鱼资源量丰富。由此可以看出,环境因素、人工干预对银鱼的生长和繁殖有较大影响。

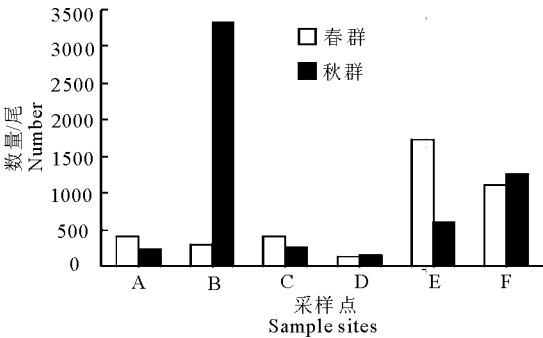


图3 五强溪水库太湖新银鱼的空间分布
Fig. 3 Spatial distribution of *Neosalanx taihuensis* in Wuqiangxi Reservoir

3 讨论

3.1 五强溪水库银鱼资源的影响因素

一是水体环境对银鱼资源量和种群分布有一定影响(王玉芬等,1998),五强溪水库各区域水质指标正常,但存在一定差异,使得各采样点银鱼的分布及产量呈现出明显的差异。二是太湖新银鱼以浮游动物为食(倪勇和朱成德,2005;张开翔等,1982),银鱼饵料的可得性对银鱼的资源量和种群分布有着至关重要的影响,食物保证程度不高限制了银鱼种群增长。三是肉食性鱼类数量直接影响银鱼的资源增长,五强溪水库肉食性鱼类主要是翘嘴鳊、鲃类等,由于对其捕捞力度不够,造成银鱼资源受影响较大。四是资源管理对银鱼产量影响较大,五强溪银鱼资源量急剧下降的主要原因就是过度捕捞和滥用密眼网捕捞,捕捞强度过大,造成产卵亲鱼不足,第2年产量会大幅下降,且过度的商业捕捞导致银鱼区系的小型化(Stergiou K I, 2002, Myers RA et al, 1995; Wootton R J, 1998)。然而,使用选择性网具和增加捕捞力度会直接导致鱼类区系中大型鱼类相对丰度的降低和小型鱼类优势度的提高(Wang Z S et al, 2004; Jackson J B C et al, 2001)。

3.2 五强溪水库银鱼资源合理利用

第一,禁止在银鱼繁殖高峰期(3-5月,9-11月)捕捞银鱼;第二,禁止使用密眼网(网目小于2~3 mm)捕捞银鱼;第三,控制捕捞强度,增多留库量,保留足够的繁殖群体。同时,平时要监测银鱼的生长情况和饵料生物的资源变动,二者结合才能预报产量,确定留存亲体数。通过加强管理和监测,不仅

能得到较高的银鱼产量,而且达到商品规格的银鱼数量多,获取最好的经济效益和生态效益。

太湖新银鱼是典型的 r -选择型物种,显著的特征是个体小、生活史短和繁殖率高。因此,在五强溪水库要划出一定面积的繁殖保护区,要求区内饵料生物丰富,有一定水流,少有沉水植物,并且区内终年绝对禁捕,以保证充足的补充群体。

参考文献

龚望宝,吴朗,谢松光. 2010. 三峡水库太湖新银鱼春季和秋季繁殖群体的繁殖生物学特征比较[J]. 水生生物学报, 34(5):1065-1068.

倪勇,朱成德. 2005. 太湖鱼类志[M]. 上海:上海科学技术出版社:217-221.

王玉芬,盖玉欣,庆玉兰,等. 1998. 增殖太湖新银鱼水体主要生态因子的研究[J]. 中国水产科学, 5(3):123-126.

王忠锁,傅萃长,雷光春. 2002. 中国银鱼的多样性及其保护对策[J]. 生物多样性, 10(4):416-424.

王忠锁,陈明华,吕偲,等. 2006. 鄱阳湖银鱼多样性及其时空格局[J]. 生态学报, 26(5):1337-1343.

杨战伟,李钟杰,刘家寿,等. 2012. 丹江口水库太湖新银鱼不同繁殖群体的繁殖特征比较[J]. 淡水渔业, 42(5):58-62.

张开翔,高礼存,张立,等. 1982. 洪泽湖所产太湖短吻银鱼的初步研究[J]. 水产学报, 6(1):9-16.

Gong W B, Li H T, Xie S Q, et al. 2009. Two spawning stocks of icefish *Neosalanx taihuensis* revealed from annual reproductive cycle analyses[J]. Fisheries Sciences, 75:1157-1165.

Jackson J B C, Kirby M X, Berger W H, et al. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems [J]. Science, 293:629-638.

Myers R A, Barrowman N J, Hutchings J A, et al. 1995. Population dynamics of exploited fish stocks at low population levels[J]. Science, 269:1106-1108.

Stergiou K I. 2002. Overfishing, tropicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management:resharpening Ockham's razor[J]. Fisheries Research, 55(1):1-9.

Wang Z S, Lu C, Hu H J, et al. 2004. Dynamics of icefish (Salangidae) stocks in Nanyi Lake, eastern China: degradation and overfishing [J]. Journal of Freshwater Ecology, 19(3):271-278.

Wang Z S, Lu C, Hu H J, et al. 2005. Freshwater icefishes (Salangidae) in the Yangtze River basin of China: Spatial distribution patterns and environmental determinants [J]. Environmental Biology of Fishes, 73(3):253-262.

Wootton R J. 1998. Ecology of Teleost Fishes [M]. London: Kluwer Academic Publishers.

(责任编辑 张俊友)

Spatial-temporal Distribution of *Neosalanx taihuensis* Spring-stock and Autumn-stock in Wuqiangxi Reservoir

ZENG Ya-ying^{1,2}, WANG Xiao-qing¹, DAI Zhen-yan¹, QIN-qin¹, WU Han-han¹

(1. College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Collaborative Innovation Center for Efficient and Healthy Production of Fish in Hunan Province, Changsha 410128, P. R. China;

2. Alxa League of Inner Mongolia Institute of Animal Science, Alxa League of Inner Mongolia Agricultural and Livestock Products Quality Inspection Center, Alashan Left Banner 750306, P. R. China)

Abstract: *Neosalanx taihuensis* populations have declined worldwide over the past 50 years due to loss of natural habitat. Wuqiangxi Reservoir lies in the middle reach of the Yuanjiang River in Hunan Province and *Neosalanx taihuensis* from Dianchi Lake were introduced in 1997. Annual production of *Neosalanx taihuensis* reached a maximum of 500 t in 1999 and 2000 but in recent years annual production has declined to less than 100 t. We studied the spatial-temporal distribution patterns of *Neosalanx taihuensis* in Wuqiangxi reservoir to determine the resource status, analyze factors influencing the resource and more fully understand the dynamics leading to population declines. The study will also provide data for establishing protection measures and distribution patterns necessary to maintain the fishery in Wuqiangxi reservoir. Monthly surveys of *Neosalanx taihuensis* resources were conducted at 6 sampling sites (3 in culture areas and 3 in non-culture areas) from July, 2011 to June, 2012 except in January and May of 2012. *Neosalanx taihuensis* samples were captured by lift net with 2 – 3 mm mesh, both with light to attract fish and without. The collected samples were grouped into spring-stock and autumn-stock, according to the size and degree of maturity, and the two groups were then counted and weighed. Results indicate that *Neosalanx taihuensis* is distributed widely throughout the year, with occurrence rates of 88.68% for both spring and autumn groups at the six sampling sites. The minimum and the maximum average weights of captured *Neosalanx taihuensis* were 0.02 g and 1.15 g, respectively. The spatial distribution was uneven and the resource in non-breeding area was richer than in cage culture areas, indicating that the development and distribution of *Neosalanx taihuensis* resources is related to environmental and human factors. But no significant spatial differences were observed in the abundances of spring and autumn groups. The abundances of both groups were rich before the breeding season, dropped sharply during breeding season and then rebounded. The largest spring group number was recorded in September (1 689 individuals) and the smallest number in April (24 individuals), while the largest autumn group number was recorded in February (2 532 individuals) and the smallest number in November (135 individuals). The *Neosalanx taihuensis* resource in Wuqiangxi Reservoir is limited by insufficient prey, predation by carnivorous fishes, over fishing and the use of capture net with small mesh. Several measures are suggested to achieve sustainable use of the *Neosalanx taihuensis* resource: prohibition of fishing during the period of peak reproduction (March to May, September to November), protecting the spawning grounds and reducing human disturbance.

Key words: Wuqiangxi Reservoir; *Neosalanx taihuensis*; spatial-temporal distribution patterns