

杂鱼在养鱼水库中的作用及其种群控制

李德尚 吴雄飞 谢宗墉

(青岛海洋大学)

连义明

(山西省水产研究所)

摘 要

鲢条、贝氏鲢条、似鲮和逆鱼是我国北方养鱼水库中常形成雄厚种群的习见鱼类。本研究查明：这些鱼类生长缓慢，生产效率低，而且与养殖鱼类有食物竞争关系，应属于无益鱼类；这几种鱼都在越冬期（有的还在生殖期）有强烈集群的习性，利用这一习性进行网具捕捞可以有效地控制其种群。

一、前 言

鱼类的种类组成是决定水域鱼产力的一个重要因素。因此，调整鱼类的种类组成，消灭或控制经济价值较低的小型鱼类（即杂鱼），一向是鱼类增殖的一项重要内容。这些鱼对繁殖条件要求较低，繁殖能力较强。在未养鱼的水域中它们受到其天敌——凶猛鱼的控制，在正常情况下能在鱼类组成中保持一定的比数（Тюрин п.в., 1959）。而在养鱼的水库中，由于凶猛鱼处于人为的压制之下，以及这些杂鱼经济价值低，不为捕捞者所重视，因而种群处于一种失控状态，在有关条件适宜时，往往会大量繁殖，形成很大的种群。

对于我国养鱼水库中的杂鱼问题以往工作很少（朱适贤，1981），显得重视不够。有鉴于此，我们在水利电力部的支持下，进行了本研究。目的在于弄清这些鱼类在养鱼水库中的实际作用和找出控制这些鱼类种群的有效方法。我国养鱼水库习见的杂鱼种类很多，我们研究的范围只限于鲢条（*Hemiculter leucisculus*）、贝氏鲢条（*H. bleekeri*）、似鲮（*Toxabramis swinhonis*）和逆鱼（*Acanthobrama simoni*）等四种（伍献文等，1964）。这几种杂鱼通常数量较大，因而影响也较大。

二、研究方法

（一）养鱼水库杂鱼概况的调查 对杂鱼较多的水库进行了一般性调查了解。调查内容包括：水库的一般环境条件、养鱼经营状况、鱼类种类组成、鱼产量和杂鱼的相对数量等方面。先后共调查了山东省、山西省、吉林省和江苏省的大、中型水库共17座，其中较重要的有13座（表1）。

（二）杂鱼生物学的调查研究 较详细地调查研究了鲢条的生物学。对汾河水库的鲢条

本文于1988年7月21日收到。

表1 若干养鱼水库中杂鱼的种类和丰度*

Table 1 Species and abundance of minnows in the investigated fish-farming reservoirs.

水 库	养鱼面积 (亩)	杂鱼种类及相对数量				最高年产量 (吨)	最高网次产量 (吨/网)	杂鱼占总渔产量比例 (%)	主要害鱼及相对数量	统计年份
		鳊条	贝氏鳊条	似鲮	逆鱼					
山东峡山水库	96,000	+	++	-	+++	190.50	6.0	31.67	翘嘴红鲌(++)	1979—1985
山东产芝水库	32,500	+++	?	-	-	35.15	2.5	31.61	红鳍鲌(+)	1973—1979
山东牟山水库	33,000	+	+	-	+++	?	16.0	40—50	翘嘴红鲌(++)	1979—1983
山东冶源水库	10,400	+	++	-	++	?	?	?	翘嘴红鲌(++)	1979—1984
山东青峰岭水库	29,000	+	++	++	+++	26.50	2.4	29.40	翘嘴红鲌(+) 青稍红鲌(+)	1978—1984
山东跋山水库	33,450	+	+++	+++	++	11.00	5.5	10.4—100	蒙古红鲌(+)	1980—1984
山东光明水库	6,400	++	+	+	-	7.50	6.0	10.00	青稍红鲌(+++) 翘嘴红鲌(+)	1979—1984
山东东周水库	3,000	++	+++	++	-	6.00	4.0	16.55—19.49	青稍红鲌(+++)	1982—1985
山西汾河水库	25,000	+++	+	-	-	52.50	5.5	49.53	马口鱼(+++)	1978—1985
山西漳泽水库	26,000	+	?	+++	+++	65.00	6.5	?	红鳍鲌(+)	1978—1983
吉林松花湖水库	500,000	++	+	-	+++	237.00 (推算值)	(3.9)	30.00	红鳍鲌(+) 蒙古红鲌(+++)	1971—1983
吉林月亮泡水库**	123,500	++	+++	-	-	600.00	135.0	71.93	红鳍鲌(+) 翘嘴红鲌(+)	1977—1984
江苏中山水库	3,490	+	?	-	-	?	?	?	青稍红鲌(+++)	1978—1983

* ——无; +——有; ++——较多; +++——很多。

**：杂鱼产量中包含有很大比数的两种红鲌的幼鱼，两种鳊条约占24%。

进行了系统的种群生物学研究，也在其他几个水库进行了食性和生长的研究以及结集状况的现场观察。对其他三种鱼就年龄生长和食性进行了不同水域和不同种类间的比较研究。

(三) 对种群控制方法的研究 根据前两项调查研究的结果，我们肯定了人工捕捞是最适宜和最有效的种群控制措施。在此基础上，选择了山西省、山东省和吉林省的几座捕捞成绩较好的水库，对他们采用的渔具、渔法和捕捞效果进行了考察和总结。

三、结果和讨论

(一) 杂鱼在水库渔业中的作用

1. 养鱼水库中杂鱼的数量及其影响因素

在调查过的17座水库中，这几种杂鱼形成很大种群的有10座(表1)。其中以鳊条为主的有2座，贝氏鳊条3座，似鲮2座，逆鱼5座(其中有两座水库同时有两种鱼形成雄厚种群)。这些杂鱼在上述水库中的最高年产量都在5吨以上，最高的水库达数百吨，占总渔获量的20%以上；各水库的最高单网次产量一般为5吨左右，最高达35吨。由此可见杂鱼对于我国水库养鱼是一个相当普遍而又影响很大的问题。

这几种杂鱼在养鱼水库中种群的大小，主要决定于水库中的敌害条件、饵料条件和生殖条件。同一生境中有种群较大的凶猛鱼存在是杂鱼种群的一个明显的限制因素。如表1所示，凡是红鲌属鱼类数量较多的水库，鳊条、似鲮都很少，而逆鱼则可能有较大的种群。这显然与逆鱼生活于近底层，与红鲌处于不同生境有关。杂鱼种群数量特别大的几个水库，据调查都是鱼产力较高而养殖鱼的放养量又不大的。这说明了饵料条件的重要作用。山东省从1980年到1984年连年干旱少雨，而各个水库中的这几种杂鱼也普遍减少。我们分析其主要原因

是生殖条件不利。当然水面缩小饵料条件相应恶化也会有一定影响。贝氏鲮条和逆鱼的生殖都要求流水条件, 缺雨年份不能形成较大来水, 必然限制了这些鱼的繁殖。鲮条的生殖对水流要求不严。但水库水位持续下降, 鲮条用于产卵的浅水地带大量干出, 也是一大不利因素。

但是, 这些杂鱼都属于性成熟早和生殖力很大的鱼类(伍献文等, 1964; 谢宗堉等, 1986), 当降雨量恢复正常, 生殖条件好转后, 种群数量会很快回升。1985年山东省降雨量较大, 据我们调查, 峡山、产芝、青峰岭等水库中杂鱼的幼鱼群体急剧增长, 数量很多。因此, 我们认为敌害条件和饵料条件是决定这些杂鱼种群大小的基本的持久的因素, 而生殖条件只是短暂的临时因素。它的作用只造成杂鱼种群大小的波动, 而不限制种群数量的基本大小。

2. 几种杂鱼的年龄生长及其生产效率

对这几种鱼年龄与生长的研究结果摘要列于表2。从这些结果可以看出, 这些鱼都是生长较慢的小型鱼类。在这些鱼类之间又是以似鲮最差, 逆鱼中等, 两种鲮条较好。两种鲮条的另一个相对优点是强度生长期持续时间较长, 4—5龄的高龄鱼生长仍然没有明显减缓。

表2 养鱼水库四种杂鱼年龄与生长的比较*

Table 2 A comparison of the age and growth of four species of minnows in fish-farming reservoirs.

项目	鲮条				贝氏鲮条				似鲮				逆鱼			
渔获物最大体长(mm)	190				174				134				143			
渔获物最大体重(g)	115				79.6				35.8				51.4			
渔获物最高年龄	6龄				5龄				6龄				6龄			
渔获物主要年龄组	1,2龄				1,2龄				1,2龄				1,2龄			
各龄鱼逆算体长体重	L	λ	W	δ	L	λ	W	δ	L	λ	W	δ	L	λ	W	δ
1龄	43.6		1.3		55.5		2.5		39.3		0.7		44.5		1.6	
		29.2		2.3		28.3		3.4		17.7		1.0		21.4		2.2
2龄	85.3		7.6		92.1		9.7		61.6		3.0		72.2		6.3	
		29.0		8.0		23.9		9.2		17.9		2.7		20.9		5.6
3龄	119.8		21.7		120		25.2		82.0		7.4		96.8		15.3	
		17.8		12.6		25.2		11.3		14.8		3.9		21.3		9.9
4龄	139.2		38.6		148		39.5		98.0		12.7		120.6		29.3	
		20.9		19.7		17.8		15.4		13.7		6.0		12.1		8.5
5龄	161.2		64.1		167		58.5		113		20.4		132.7		39.3	
		12.9		18.6						9.0		5.1		8.0		7.0
6龄	174.2		85.6						121		26.3		141		46.7	

注: 1. L 逆算体长, W 为逆算体重; λ 为体长生长指标, $\lambda = \frac{\lg L_2 - \lg L_1}{0.4343} \times L_1$; δ 为体重生长指标, $\delta = \frac{\lg W_2 - \lg W_1}{0.4343}$

$\times W_1$ 。

2. 所用体长、体重资料、鲮条由4个水库的938尾样品, 贝氏鲮条由6个水库的463尾样品, 似鲮由2个水库的135尾样品, 逆鱼由4个水库的589尾样品, 分析而得。

3. 几种鱼的样品基本都由围网捕获, 随机取样, 用刺网捕获的少量贝氏鲮条和似鲮作为补充。

鱼类的生长强度一般说来可以作为判断其生产效率的一个指标。在同一食性的鱼类中, 生长慢的种类饵料系数大都较高, 因而生产效率(指饵料利用效率)较低。据此衡量, 我们可以说这几种鱼都属于生产效率低的种类; 它们之间又有程度上的差别, 鲮条较好, 而似鲮最差。

3. 几种杂鱼的食性及其与其他鱼类的种间关系

这几种鱼的食性及消化器官的特点摘要列入表3。从上述资料中可以看出三种鱼食谱都

很广，都带有杂食性质，而细分起来又有所不同：两种鲮条和似鲮都是以动物性饵料为主的捕食性鱼类，其中两种鲮条因本身规格较大，食谱中有幼虾和小鱼，带有一定的凶猛食性；而逆鱼则是以植物为主的啃食和滤食性鱼类。

表3 养鱼水库四种主要杂鱼消化器官、摄食方式与食物组成的比较*

Table 3 A comparison of the digestive organs, feeding mechanism, and food composition among four species of minnows in fish-farming reservoirs.

鱼别		鲮 条	贝氏鲮条	似 鲮	逆 鱼
比较项目					
消化器官	口位及角质缘	端位，无	端位，无	端位，无	下位，有
	鳃耙形态	粗短型	粗短型	粗短形	细长型
	鳃耙数*	17—19	19—21	24—27	128—147
	咽齿类型	鲮鱼型（错咬型）	鲮鱼型（错咬型）	鲮鱼型（错咬型）	鳊鱼型（切嚼型）
肠长/体长**		1.007 ± 0.111	1.091 ± 0.89	0.794 ± 0.098	4.731 ± 0.339
摄食方式		捕食	捕食	捕食	啃食与滤食
食物组成	主要食物	浮游甲壳类幼虾及昆虫	浮游甲壳类及昆虫	浮游甲壳类及昆虫	水生高等植物、碎屑及浮游植物
	次要食物	小鱼、植物碎屑	植物碎屑	小鱼及植物碎屑	轮虫
	基本食性	以动物为主的杂食性	以动物为主的杂食性	以动物为主的杂食性	以植物为主的杂食性

* 鳃耙数为第一鳃弓的外鳃耙数。

** 肠长/体长测量：鲮条取自汾河水库、松花湖水库、冶源水库、月亮泡水库共161尾，贝氏鲮条取自跋山水库共15尾，似鲮取自漳泽水库共30尾，逆鱼取自牟山水库共15尾。

这些杂鱼由于食谱很广，基本上能够全面利用水域中的基础饵料资源，所以对于水域生产凶猛鱼来说，是形成食物链的关键环节。但我国当前的水库养鱼大都以温鱼和鱼类为生产对象，因而，这些鱼与养殖鱼类的种间关系都是消极的。两种鲮条和似鲮与浮游生物食性的养殖鱼类——鲢和鳊，特别是鳊，有尖锐的矛盾；而逆鱼则在啃食水生高等植物及其腐屑上与鳊、鲂和鳊类有严重矛盾，在滤食浮游植物上又与鲢鱼有较明显的矛盾。此外，两种鲮条的较大个体能捕食相当数量的幼虾，对于一些以虾类为重要产品的水库来说，这种敌害性质也不容忽视。

4. 几种杂鱼在水库渔业中的作用及渔业管理的对策

如前所述，这些杂鱼一般说来都是个体较小、生长较慢，是低效率的生产者，又是低经济价值的产品。但它们又都是食谱较广，食物链较短而且繁殖能力极强的鱼类，在某些条件下，对于发挥水库的生产能力，增加鱼产量，可以发挥一定作用。因此对于它们在水库渔业中的实际价值，还应当结合各水库的经营方式及经营水平，并区别不同的种类，进行具体的分析。

如果一个水库的渔业是以经营凶猛鱼类为主的（我国当前这样的水库渔业尚为罕见），则这些杂鱼理所当然的是水库鱼类组成的重要成分，应当适当加以保护。即使以养殖温鱼和鱼类为主的水库，如果放养量严重不足，则这些鱼（特别是鲮条属）的存在对于提高总渔产量也有积极意义，应当有选择、有限度地加以保护。

而在合理经营的放养渔业中，为了追求尽可能高的饵料利用效率和养殖的产量与产值，这些杂鱼都应作为养殖鱼的竞争者而加以大力压制，将其种群控制在最低水平之下。有一些水库虾类产品在渔业收入中起重大作用，这对于鲮条类更应作为敌害而大力清除。

(二) 杂鱼种群的控制

控制杂鱼种群的方法有网具捕捞、药物毒杀和生物控制(即用凶猛鱼控制)等多种(Everhart, W.H. et al., 1981)。但我们所面临的是已养鱼、而且养的是温和鱼类的水库,只有采用网具捕捞法较为现实。在生物学调查中也发现到,这些杂鱼的某些习性特别有利于网具捕捞。采用这一方法不仅可以达到控制其种群的目的,而且可以获得一批数量相当可观的渔产品(表1)。

1. 极易捕捞杂鱼的几个时机

根据我们调查,这几种杂鱼在一年之中有两个显著的集群过程,其一是越冬集群,其二是生殖集群,其中又以越冬集群最为普遍,最为显著。

这几种杂鱼越冬集群的条件和情况大体类似。秋季,随着水温的下降,鱼逐渐向水库下游深水区集中。当水温下降到6—7℃时(在山东省大致为11月中旬,在吉林省大致为10月中旬)开始见到较明显的结群现象。结群的地点多为大坝附近的深水区(不一定向阳避风,大坝在南端的水库,亦在大坝附近结群)。从水面上看,鱼群呈云块状,暗黑色,中心有少量鱼游近水面,形成波纹,空中常有成群鸥鸟盘旋低飞。开始时鱼群较小、较分散,多集中于水的中上层。后来随着时间的推移和水温的下降,鱼群逐渐合并,群体不断增大和密集,分布于整个水层,而且下层鱼较多,大致呈塔形。不同种的杂鱼(连同鲃类的幼鱼)和同种鱼的不同龄组都混群活动。但在鱼群中的分布有层次性:似鲌和其他几种杂鱼的幼鱼分布于上层,大规格的高龄鱼分布于中下层,鲃类幼鱼则以下层居多。结冰期鱼群分布较深,但自冰面上仍能看到。春季化冰后,鱼群又上浮。其结群的演变过程与秋季正相反,由大而小,由密而稀,散群时的水温约为7—8℃(在山东省为4月上旬,吉林省为5月上旬)。

越冬集群期间,鱼群大而密集(从捕捞结果看,每群从1—2吨到5—6吨不等,因各水库中种群的大小和结群的时间而异),而且活动缓慢,在结冰前后各有30—40天的集群期,为捕捞提供了绝好的条件,也为用捕捞法控制杂鱼种群奠定了基础。

对于在这期间捕捞杂鱼是否会损害放养鱼种的问题,我们进行了专门的调查和测定。总的情况是危害轻微,而且结群愈大,危害愈小。在鱼群较小、较分散时(每群约在1—2吨以下)混在杂鱼群中的放养鱼种约占1—2%(按重量计);鱼群较集中时(每群约2—3吨以上),杂鱼群中基本上没有鱼种。

这几种鱼的生殖集群以贝氏鲃最显著。该鱼产漂流卵,生殖季节(水温约为22—23℃,在山东省为6月份),雨后上游河道水位陡升,流速增高(我们的实测数值为0.5—0.6m/s)时,在河道中集大群产卵,为捕捞提供了绝好时机。用一张撒网在几小时的发水时间内就可捕获数百公斤。鲃类鱼生殖期(水温约为22—24℃,在山东省和山西省为6—7月份)集中于有适宜附着物的沿岸浅水区产卵。这时用适当网具捕捞效果也很好。如在汾河水库一张双船围网的日产量可达1—3吨,最高网次达5.5吨。

2. 捕捞杂鱼的网具及控制种群的效果

密目的地曳网类(包括冰下拉网和明水拉网)、围网和拖网都适于歼捕结群的杂鱼,而以围网类效果最好。

围网作业时在船上放网和起网,作业机动、灵活,不受地形限制,特别有利于在深水区捕捞越冬集群的杂鱼;捕捞效果也很好,峡山水库长180米的网,网次产量达5吨;而且这种

网操作迅速。投网率高; 因此应当认为是一种较为理想的渔具。

如前所述, 这几种杂鱼的结群习性为我们进行集中歼捕提供了条件, 加以又有适用的渔具和渔法, 所以捕捞效果十分理想。这给我们一个强烈的启示, 即用捕捞法控制其种群是实际可行的。

当前多数水库大都只进行了零星地、间断地捕捞, 并未作为控制种群的措施来有计划地、系统地进行这一工作, 所以大都未能显示出捕捞对种群的影响。但有些水库, 例如山西省的汾河水库和山东的光明水库, 这一工作做得较为系统, 控制种群的效果显著, 为我们提供了很有说服力的实例(表 4, 5)。经过连年持续的捕捞, 这两个水库的杂鱼(鲢条)都明显减少了。这些实例说明只要掌握和利用好杂鱼结群的规律, 使用适当网具和必要的力量进行持之以恒的捕捞, 则养鱼水库中杂鱼的种群是会得到充分控制的。

表 4 光明水库杂鱼捕捞情况*

Table 4 Fishing yields of minnows in Guang-ming reservoir.

年 份	1979	1980	1981	1982	1983	1984
投网次数	5	8	5	4	4	1
杂鱼产量(公斤)	3,040	3,900	7,550	1,100	150	90

注: 各年份都用一张 250×20 米的拉网。

表 5 汾河水库杂鱼捕捞情况

Table 5 Fishing yields of minnows in Fen-he Reservoir.

年份	杂鱼总产量(公斤)	占总渔产量百分比	单位面积产量(公斤/亩)	渔获物规格
1983	52,500	49.53%	1.50	个体较大
1984	19,500	22.41%	0.56	个体明显减小
1985	2,500	3.30%	0.07	个体很小, 大都 5—8cm

注: 使用冰下拉网和明水拉网。各年投入捕捞力量基本相等。

参 考 文 献

- 伍献文等 1964 中国鲤科鱼类志。上海科学技术出版社。
- 李振泉 1984 汾河水库渔业资源调查报告。水库渔业 (4): 11—18。
- 谢宗墉等 1986 汾河水库鲢条 *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky) 生物学的调查研究。山东海洋学院学报 16 (4), 54—69。
- 朱适贤 1981 浮水缙捕捞鲢条和似鲢。淡水渔业 (1), 9—12。
- Тюрин, П.В. 1959 Определение Возможной Рыбопродуктивности Озер Северо-Западной Части СССР. Вопросы Ихтиологии Вып. 13, 83—89。
- Everhart, W.H. and W. O. Youngs 1981 Principles of Fishery Science, 274—282。

ROLE OF MINNOWS IN FISH-FARMING RESERVOIRS AND CONTROL OF THEIR POPULATIONS

Li Deshang Wu Xiongfei Xie Zongrong

(Qingdao University of Oceanography)

Lian Yiming

(Fisheries Research Institute of Shanxi Province)

Four species of minnows, i.e. *Hemiculter leucisculus*, *H. bleekeri*, *Toxabramis swinhonis*, and *Acanthobrama simoni*, are most common and often occur in large populations in the fish-farming reservoirs in North China. It was found out in this work that these fishes should be considered as undesirable because of their slow growth, low production efficiency, and competition upon food against the cultured fishes and netting is an effective way to control the population of the minnows, as these fishes all shoal densely in their wintering period and some of them also shoal in their reproductive period.