

研究简报

金鸡湖鱼类种群结构及其 鱼产潜力的研究*

THE FISH POPULATION STRUCTURE AND POTENTIAL PRODUCTION IN JINJI LAKE

肖元祥

王信书

(苏州市水产局)

(苏州市金鸡湖水产养殖场)

Xia Yuanxiang

Wang Xinsu

(Suzhou Municipal Fishery Bureau) (Suzhou Jingji Lake Fishfarm)

金鸡湖位于北纬 $31^{\circ}17'$,东经 $120^{\circ}19'$,为长江下游平原型浅水湖泊,面积717.9公顷,平均水深1.5米。1956年起人工放养,至1973年的18年间每公顷渔获量年均255千克。1974年起经营者从湖泊生态学管理原则出发,逐步实施综合增产技术措施,渔获量显著增长。至1985年的12年间每公顷渔获量年均1,319.54千克,增长417%;1985年每公顷渔获量高达2,272.5千克,比12年前的单位面积渔获量增长7.9倍。作者曾长期对各年度渔获物种类组成、鲢鳙鱼年龄结构、回捕规格、生长速度、肥满度、回捕率进行过系统分析。本文仅针对金鸡湖鱼类种群结构,并参照国内有关相似的高产湖泊、水库、江河等大水面进行比较,从而探讨金鸡湖鱼种的合理放养、鱼产潜力及其渔业发展等问题。

材料和方 法

本文取1978—1981年间每批渔获物样本及其统计资料;取1974—1985年间放养、生长、回捕等生产技术统计资料。其方法是冬季捕捞、全年小批捕捞或生产抽样检查时,在每批渔获物中随机取1—2%,作为鉴定年龄和生长的样本。四年内供分析样本3,724尾,其中鲢鱼1,808尾,鳙鱼1,766尾,其它养殖鱼类150尾。每尾鱼量长度、称重量,取其鳞片(均取自背鳍前缘至侧线间的体侧部位),然后进行年龄鉴定。回捕率采用下列公式:

$$x = \frac{T \times \frac{S \cdot P}{\bar{W}}}{N}$$

式中: x ——回捕率(%);

T ——每种鱼各龄组重量百分比(%);

$S \cdot P$ ——每种鱼的总重量;

\bar{W} ——每龄组个体平均重;

N ——放养尾数。

* 渔获物取样是在金鸡湖水产养殖场职工协助下进行的;承上海水产大学陆伟民讲师指导并曾参与部份工作;文稿经中国科学院水生生物研究所刘建康研究员审阅,谨此一并致谢。

结果和分析

1. 鱼类种群结构的种类及数量组成 金鸡湖人工放养的鱼类在每年的渔获量中高达 96.11—98.83%。其中主养的鲢鳙鱼又分别占总渔获量的 41.20—56.96%和 30.20—48.55%；青、草鱼比例很小，鲤、鳊、鲫鱼呈增长趋势；非放养性鱼类在人工强化养殖的水体中，其种群数量下降，种类组成发生变化，个体趋向小型化，凶猛鱼类主要为鲃属鱼类。（表 1）

表 1 1978—1981年金鸡湖渔获物种类组成

Table 1 Species Composition of Catches in Jingji Lake from 1978 to 1981

种 类 Species	1978年		1979年		1980年		1981年	
	渔获量 Catch	百分比 Percent	渔获量 Catch	百分比 Percent	渔获量 Catch	百分比 Percent	渔获量 catch	百分比 Percent
	吨 T	%	吨 T	%	吨 T	%	吨 T	%
放养鱼类 Stocked species	538.4	96.11	644.5	98.83	857.4	96.77	1065.2	97.96
鲢鱼	230.8	41.20	337.1	51.50	496.0	55.98	619.4	56.96
鳙鱼	272.0	48.55	277.1	42.49	282.9	31.92	328.4	30.20
青鱼	6.7	1.19	11.5	1.76	2.2	0.24	2.9	0.27
草鱼	5.3	0.94	1.2	0.18	0.2	0.02	0.3	0.03
鲤鱼	17.0	3.02	9.5	1.46	48.6	5.48	65.0	5.97
鳊鱼	3.7	0.66	2.3	0.35	13.3	1.50	27.6	2.54
鲫鱼	3.1	0.55	5.8	0.88	14.5	1.63	17.1	1.57
非放养鱼类 Non-Stocked carp	21.8	3.89	7.7	1.17	28.6	3.23	23.2	2.04
合 计 Total	560.0	100.00	652.5	100.00	887.5	100.00	1087.4	100.00

2. 鲢、鳙年龄组成 鲢鳙鱼为金鸡湖主养鱼类，在渔获物中 2 龄鲢鳙鱼分别占鲢鳙鱼总渔获量的 45.29%和 64.73%；3 龄鲢鳙鱼分别占 35.44%和 27.86%；而 4 龄鲢鳙鱼仅占 11.72%和 3.78%。当年放养的鲢鳙鱼连续捕捞三年以后，剩余的渔获物数量极少，所以 5 龄鲢鳙鱼占 6.37%和 1%左右。再从

鲢鳙渔获物回捕尾数(表2)明显看出: 2龄鲢鳙鱼回捕尾数分别占鲢鳙总回捕尾数的63.27—79.60%和56.48—88.55%, 3龄鲢鳙鱼回捕尾数分别占鲢鳙鱼总回捕尾数的15.73—30.49%和10.30—37.14%, 而4龄及4龄以上的鲢鳙鱼仅占总回捕尾数的2.62—6.24%和0.45—6.88%。可见, 金鸡湖捕捞强度较大, 高龄鲢鳙鱼比例较低, 而湖泊周转利用率较高。

表2 1978—1981年鲢鳙回捕尾数的年龄组成

Table 2 Age composition of catches in silver carp and big head carp from 1978 to 1981

种类 Species	龄组 Age class	1978年		1979年		1980年		1981年	
		回捕 Catch	占百分比 Percent	回捕 Catch	占百分比 Percent	回捕 Catch	占百分比 Percent	回捕 Catch	占百分比 Percent
		尾 Number	%	尾 Number	%	尾 Number	%	尾 Number	%
鲢 Silver carp	2龄(1 ⁺)	165,792	68.08	183,126	63.27	495,992	79.60	671,095	69.20
	3龄(2 ⁺)	71,352	29.30	88,244	30.49	97,989	15.73	261,867	27.00
	4龄(3 ⁺)	6,396	2.62	14,269	4.93	16,804	2.69	30,684	3.16
	5龄(4 ⁺)			3,783	1.31	11,532	1.85	6,155	0.64
	6龄(5 ⁺)					824	0.13		
	计	243,540	100.00	289,422	100.00	623,141	100.00	969,801	100.00
鳙 big head	2龄(1 ⁺)	292,020	88.55	291,815	87.69	509,609	87.56	252,659	56.48
	3龄(2 ⁺)	35,353	10.72	34,279	10.30	69,751	11.98	166,133	37.14
	4龄(3 ⁺)	1,198	0.36	5,145	1.55	1,754	0.80	15,760	3.52
	5龄(4 ⁺)	1,198	0.36	1,536	0.46	878	0.15	12,775	2.86
	计	329,769	100.00	332,775	100.00	581,992	100.00	447,327	
	总计 Total	573,309		622,197		1,205,133		1,417,128	100.00

3. 鲢、鳙的生长速度

(1) 2龄鲢鳙鱼的生长速度 据1978—1980年样本分析: 金鸡湖2龄鲢鱼个体重分别为620克、665克、514克, 平均重620克; 2龄鳙鱼个体重分别为605克、600克、365克, 平均重525克。各年生长速度差异并不明显。同时鲢鳙鱼之间的规格差异也较小, 均足以说明金鸡湖放养鲢鳙鱼数量及其搭配比例的相对合理性。若按其三年内平均放养规格为尾重41.84克和42.27克, 个体增重分别为14.34和12.40倍, 在每公顷放养鲢鳙鱼2,565尾的密度下, 其生长速度是不慢的。

(2) 3龄鲢鳙鱼的生长速度 3龄鲢鳙鱼个体平均重分别为1,485克和1,755克, 个体增重分别是2龄鲢鳙鱼的2.48和3.34倍。其生长速度的差异为3龄期间鳙鱼长速比鲢鱼快20%左右, 这与2龄鳙鱼回捕率高而存湖的3龄鳙鱼数量少有关。4龄鲢鳙鱼虽长速较快, 但由于种群数量少, 对渔获量影响不大。总之, 金鸡湖回捕的各龄组鲢鳙鱼的规格差异表现为年龄组越高, 生长率也越高, 这为确定较佳起捕规格提供了科学依据。

(3) 2龄鲢鳙鱼周年生长速度的观察 根据作者对饵料生物和渔获物长期同步测定结果表明, 金鸡湖浮游生物存在着明显的季节变异, 并与鲢鳙鱼周年生长速度产生的差异相吻合。以1980年为例, 2龄鲢鱼在抽样测定的179天主要生长期日增重平均为2.7克, 2龄鳙鱼在抽样测定的146天内日增重亦为2.7克。从生长曲线图中不难发现, 四月份为鱼种“复膘”、“发身”期, 四月下旬至七月底浮游生物出现“高峰期”, 为鱼类生长旺季, 日增重分别高达4.67克和4.41克, 分别占体重的1.34—1.63%; 而八月份长速最慢, 日增重仅0.61—1.83克, 这与浮游生物出现在八月份的“低谷期”有关。九月份随着秋季浮游

生物“小高峰”的到来,长速加快,日增重 2.65—3.13克,十月中下旬后基本停止增长而进入“育肥”期。可见,金鸡湖鲢鳙鱼主要生长期有 6—7 个月。

(4) 与同类型的东湖相比 金鸡湖 2—3 龄鲢鳙鱼由于放养量偏高而回捕规格偏小并缓慢下降,东湖呈上升趋势。但金鸡湖 4 龄鲢鱼大于东湖,生产中酌情增大高龄鱼留湖量是有实际意义的。4 龄鳙鱼回捕规格却低于东湖,可见,金鸡湖总体载鱼量比东湖高。(表 3)

表 3 两水体鲢和鳙生长速度比较

Table 3 Comparison of growth rate in silver carp and big head carp between two lakes

项 目 Items		鲢 silver carp			鳙 big head			
		2龄(1+) 2-year old	3龄(2+) 3-year old	4龄(3+) 4-year old	2龄(1+) 2-year old	3龄(2+) 3-year old	4龄(3+) 4-year old	
金鸡湖 Jingji Lake	1978年	体 长 Body Length (cm)	31.6	42.4	55.6	30.13	46.9	56.0
		体 重 Weight (g)	620	1,435	3,360	605	2,155	3,425
	1979年	体 长 Body Length (cm)	31.9	42.1	56.8	29.8	44.5	61.22
		体 重 Weight (g)	663	1,710	3,290	600	1,825	4,640
	1980年	体 长 Body Length (cm)	29.14	40.45	58.0	25.85	39.24	49.2
		体 重 Weight (g)	514	1,310	3,340	365	1,280	1,965
东湖 East Lake	1973年	体 长 Body Length (cm)	28.66	38.92	46.43	32.55	42.0	58.75
		体 重 Weight (g)	490	1,220	2,040	980	1,680	5,140
	1974年	体 长 Body Length (cm)	32.08	40.24	48.81	35.38	40.25	52.95
		体 重 Weight (g)	660	1,210	2,260	1,000	1,440	3,300
	1975年	体 长 Body Length (cm)	36.23	51.41	60.18	40.55	52.27	66.51
		体 重 Weight (g)	840	2,160	2,860	1,270	3,250	5,090

4. 鲢和鳙的肥满度 鱼类在不同水体的生长情况,通常用体长(L)和体重(W)之间的关系,即肥泄度(K)来表示($K = W \cdot 100 / L^3$)。渔获物统计资料表明:2龄鲢鱼的 K 值1.965—2.077,2龄鳙鱼2.212—2.27,四年内基本相近。鱼类肥泄度与湖内种群密度及饵料丰歉有关,金鸡湖鲢鳙鱼种放养量、浮游生物现存量、渔获量四年内同步增长。仅以1981年与1978年相比:鲢和鳙种放养量增长 91%,浮游生物现存量增长 71%,而渔获量增长 88.34%。并未因鱼类种群密度增加,单位水体内个体耗饵量减少而导致肥泄度下降;然而也足以说明金鸡湖在此期间做到了“因饵放鱼”、“合理放养”,使水体始终保持着较佳状态的鱼类种群结构。

金鸡湖与同类型的东湖及青山水库、姚江等不同水体比较,肥泄度低于姚江而高于青山水库和东湖(表 4)。可以认为该期间金鸡湖饵料生物资源的潜力还可进一步利用,渔获量还能继续增长。

5. 鲢和鳙的回捕率 回捕率是考核大水面渔业技术经济效益的综合性指标。回捕率高直接影

表 4 四水体鲢和鳊的肥瘦度比较

Table 4 Comparison of fatness in silver carp and bighead carp during four bodies of water

水 体 Water body	水体类型 Type of Water body	鲢 Silver carp		鳊 Big head		时 间 Time
		2龄(1*) 2-year old	3龄(2*) 3-year old	2龄(1*) 2-year old	3龄(2*) 3-year old	
		金鸡湖 Jingji Lake	湖 泊 Lake	2.03 (756)	2.05 (228)	
东 湖 East Lake	湖 泊 Lake	1.72 (123)	1.57 (301)	1.85 (980)	1.69 (300)	1975
青山水库 Qing Shan R.	水 库 Reservoir	1.88 (25)	1.74 (42)	2.12 (16)	2.03 (25)	1975.12— 1976.1
姚 江 Yiao River	江 河 River	2.17 (20)	2.07 (4)	2.50 (57)	2.37 (30)	1976.5—6

括号内的数字为样本数

响湖泊渔获量的丰歉。金鸡湖该时期的养殖工艺是“当年放养大规格一龄鱼种，当年起捕上市，捕大留小”，养殖周期短，加之其他配套技术措施，回捕率较高。（表 5）

表 5 1978—1981年鲢和鳊的回捕情况

Table 5 Catches of silver carp and big head carp from 1978 to 1981

种 类 Species	鲢 Silver carp				鳊 Big head			
	1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
年 份 Year of Stocked								
放养规格(克/尾) Stocking size (g/num)	41.25	33.91	46.00	43.71	39.68	42.74	42.74	35.44
放养数量(尾) Stocking quantity (num)	489,810	725,822	1,120,740	923,853	833,521	1,142,164	1,212,537	1,508,496
1978	回捕数量(尾) Catching quantity	165,792			292,020			
	回捕率(%) Catching rate	33.85			35.03			
1979	回捕数量(尾) Catching quantity	88,244	189,126		34,279	291,815		
	回捕率(%) Catching rate	18.02	25.23		4.11	25.55		
1980	回捕数量(尾) Catching quantity	16,804	97,989	495,992	1,754	69,751	509,009	
	回捕率(%) Catching rate	3.43	13.50	44.26	0.21	6.11	42.03	
1981	回捕数量(尾) Catching quantity	6,155	30,684	137,922	471,095	12,775	15,760	96,133
	回捕率(%) Catching rate	1.26	4.23	12.30	50.99	1.53	1.33	7.93
累计回捕数量(尾) Accumulative catching quantity	276,995	311,799	633,914	471,095	340,828	377,326	605,742	452,659
累计回捕率(%) Accumulative catching rate	56.55	42.96	56.56	50.99	40.89	33.04	49.96	30.01

(1) 鲢和鳙的世代回捕率 当年回捕尾数及以后两年或几年回捕尾数之和与放养尾数之比,即为世代回捕率。如金鸡湖78世代鲢鱼的回捕率(1978—1981年)为56.55%, 78世代鳙(1978—1981年)为40.89%;均比东湖鲢和鳙世代回捕率4.37%和4.92%高得多。但金鸡湖各年度之间及鲢鳙鱼之间的回捕率均存在差异,这与鱼种质量、水体环境、留湖量等生产指标有关。

(2) 与其它类似的大水面比较 金鸡湖与青山水库的鲢鳙放养、生长及2龄鱼当年回捕率等指标接近,而渔获量高于青山水库。除放养量与姚江相近外,其它指标均大大高于东湖和姚江(表6),这种差异与该湖的环境生态、养殖工艺及技术经济管理水平等诸因素相关。

(3) 留湖鲢鳙鱼数量的估算 大水面渔业在每个年度的生产周期结束后,始终牵涉到一个捕捞后

表6 四水鲢和鳙生长回捕比较

Table 6 Comparison of growth and catches in silver carp and big head carp during four bodies of water

水体名称 Waterbody	种类 Species	放养 Stocking		同捕 Catching		渔获量 Catch 千克/公顷 kg/ha	2龄鱼 尾数占 总渔获 量百分 比(1) %	2龄鱼 回捕率 (2) %	年份 Year
		密度 Density 尾/公顷 num/ha	规格 Size 厘米 cm	体长 Body length 厘米 cm	体重 Weight 克 g				
			厘米 cm	厘米 cm	克 g				
金鸡湖 Jingji Lake	鲢	683	15.7—16	31.6	620	700.5	68.1	83.85	1978
	鳙	1,161	15.5—15.8	30.1	605		86.8	85.03	
东湖 East Lake	鲢	900	11.7—13.2	28.7	490	189.8	约5	1.43	1978
	鳙	570	13.2上	35.4	1,000			0.57	
青山水库 Qing San Reservoir	鲢	420	13.2	30.4	525	605.3	77.8	84.8	1975
	鳙	980	13.2	29.9	600				
姚江 Yiao River	鲢	825	11.7	28.9	530	231	63	约25	1975
	鳙	975	12.7	33.3	1,100		88		

(1) Quantity percentage of two years old fish in the catches

(2) Catching rate of two years old fish

还留在湖里，即所谓荡底的鲢和鳙数量的难题。这关系到当年度的回捕率高低和决定下一生产年度鱼种放养数量，如何构成新的种群结构的问题。生产上凭经验推算，由于缺乏科学根据，往往误差很大；技术上至今尚未研究出一个相对合理和较可靠的估算办法应用和指导生产。作者通过多年渔获物统计分析，认为有必要就金鸡湖各年度回捕率较稳定，技术、经营管理水平较成熟的条件下，试用下述估算公式：

$$P = N(X_2 + X_3 + X_4 + X_5)W + N_n(X_1 + X_2)W_n$$

式中：P——鲢或鳙留湖量； N——当年鱼种放养尾数；

$X_{2,3,4,5}$ ……—2, 3, 4, 5龄鱼回捕率常数； W——当年鱼个体平均重；

N_n ——上一年鱼种放养尾数； W_n ——上一年鱼个体平均重

通过多年对金鸡湖鲢和回捕率测算结果表明：放养13—16厘米规格的鲢鳙鱼种，各龄组回捕率有一定的变幅范围，其中可找出“回捕率常数”如(表7)

表7 鲢、鳙回捕率常数表

Table 7 Catching rate constant of silver carp and big head carp

单位：(unit)%

种类 Species	项目 Items	2龄(1*) 2-year old	3龄(2*) 3-year old	4龄(3*) 4-year old	5龄(4*) 5-year old
鲢 silver carp	变幅范围 Changing range	25—45	14—18	1.5—4.0	0.5—2.0
	回捕率常数 Catching rate Constant	35	16	2.5	1.0
鳙 big head carp	变幅范围 Changing range	26—48	4—8	0.8—1.0	0.1—0.5
	回捕率常数 Catching rate Constant	38	6	0.7	0.3

作者曾多次试用上述公式估算并验证，均取得较高的准确率，在指导实际生产中的运用结果证明是可行的。

例如估算金鸡湖1978年留湖鲢鱼数量：

$$489,810(\text{尾}) \times (16 + 2.5 + 1\%) \times 620(\text{克}) + 399,282(\text{尾}) \times (2.5 + 1\%) \times 1,436(\text{克}) \\ = 79,272(\text{千克})$$

为验证以上估算的准确程度，查得1979年3龄(2*)鲢鱼实际回捕88,244尾，与以上估算时的95,513尾(即 $48,9816 \times 19.5\%$)误差7,269尾，准确率91.76%。4龄(3*)鲢鱼实际回捕14,269尾，与以上估算时的13,975尾(即 $399,282 \times 3.5\%$)误差294尾，准确率高达97.9%。

(4) 其它鱼类回捕情况 金鸡湖除鲢和鳙外，主要配养鱼类为青鱼、草鱼、鲤鱼、鳊鱼、鲫鱼等。1974—1980年间共投放鱼种91,500千克、263.3万尾，平均尾重34.75克。此期间累计回捕42.4257万尾、渔获量330,483千克，占该湖七年内总渔获量3,785吨的8.73%。总增肉倍数为3.614倍，总回捕率16.11%。其中青鱼回捕113,178千克，占34.25%，但逐年呈下降趋势，增肉2.51倍，回捕率5.81%。草鱼回捕9,095千克，占2.75%，种群数量最小，增肉3.99倍，回捕率15.63%。七年内鲤、鳊、鲫鱼的渔获量呈现增长趋势，特别是人工放养的鲤鱼回捕140,393千克，占42.48%，增肉倍数为5.17，回捕率20.39%。鳊鱼回捕34,680千克，占10.49%，增肉2.65倍，回捕率11.26%。鲫鱼由于采取人工放养与自然增殖相

结合,回捕33,136千克,占10.03%,增肉倍数达8.9,回捕率57.48%。

讨论和小结

1. 金鸡湖鱼类种群生态特点的评价

(1) 金鸡湖实施人工养殖以来,由于按照湖泊生态学管理原则,采取一系列综合增产技术措施,已形成稳固的人工放养的鱼类种群结构。其主要增产技术原理是根据湖泊天然饵料资源的变动规律及其生态特点,因地制宜地不断调整鱼类放养结构、改革养殖工艺,湖内各类饵料资源的潜能被多种规格、多种鱼类充分地利用,尽量多地转化成鱼产品的结果。从而使“能量流”始终处于较佳转换状态,并形成较佳的鱼类种群结构。因此,12年内渔获量增长7.9倍这样的递增速度及其每公顷2272.5千克的高额产量在大水面渔业的经营中是罕见的。

(2) 从鱼类种群结构的分析看出,金鸡湖在1978—1981年间的渔获量主要是鲢和鳙构成的。其中当年放养、当年回捕的2龄鲢和鳙占鲢和鳙总渔获量的45.29—64.73%;其次为3龄鲢和鳙,占35.44—27.80%。养殖经营中由于对养殖鱼类组成及其搭配放养比例做到因饵放鱼、相对合理,因此起捕规格合适而稳定,特别是鲢鳙起捕规格颇为接近。此外,由于具有较完整的配套技术,在鱼种放养时确保规格大、质量好、暂养、放养时间和方法恰当,捕捞工艺及管理措施先进可行;因此鱼类回捕率、个体和群体增肉倍数、经济效益等技术经济指标均达到大水面渔业的较高水平。

(3) 人工养殖水体中,鱼类种群结构及相应的渔获量取决于科学的人为调节。金鸡湖除供鲢鳙摄食的浮游生物资源丰富外,水生高等植物和贝类资源贫乏,缺乏扩充青、草鱼种群的饵料基础,其种群仅占2.13—0.26%,呈下降趋势。而有机碎屑、细菌,特别是摇蚊幼虫、丝蚯蚓、虾类等无脊椎动物较丰富。经营者针对这一资源状况的特点,逐年调整放养比例、增放底层鱼类,挖掘鲤、鳊、鲫鱼的增产潜力;81年鲤、鳊、鲫渔获量达109,700千克,比78年23,800千克增长3.6倍,种群量由4.23%提高到10.08%;85年进一步提高到282,987千克,占种群的18.68%;其中鲤鱼增长最快,达168,197千克,该渔获量已接近12年前全湖总渔获量,人为地改变并组成了新的鱼类种群结构。非放养性鱼类主要为鲢类、鳊、花鳊、似刺鲃等。在强化渔业的水体生存竞争中,资源逐年下降,仅占种群的1.17—3.89%。经营者充分重视这一迹象,为了维持湖泊种群生态平衡,82年后连续几年进行花鳊等野生经济鱼类的人工繁育及其金鸡湖放流增殖,并取得泄意效果,使花鳊资源得到显著回升,年均渔获量由原来的5,000千克上升到15,000千克。通过以上调整种群结构和放流增殖野生经济鱼类的技术措施,就使湖内全部饵料资源最大限度地转变成经济鱼类,有助于实现较理想的最大鱼产力;总之,金鸡湖鱼类种群结构向着更趋合理的动态平衡和发展之中。

2. 金鸡湖合理放养、鱼产潜力及渔业发展等问题的探讨

(1) 必须进一步调整鱼类的种群结构,提高湖泊周转利用率。从1978—1981年对主养鱼类鲢鳙渔获物组成的逐年消长情况看;应着重调整各龄组的组成比例,1龄鲢鳙鱼放养量已达饱和状态,再增加放养量势必导致规格下降、肥满度减小;适当提高2龄和3龄鲢鳙鱼的存湖量,不仅可因其生长率高,能取得较多和较大规格的鱼产品,而且可充分利用冬捕结束到第二年春季浮游生物高峰期间“过剩”的饵料,填补和增大此阶段的种群密度,提高水体利用率。80年后根据这一研究结果,调整了各龄组比例,并实施“捕大留小”的新工艺,使渔获量从80年887.5吨提高到85年1,515吨,增长70.7%,既提高了湖泊周转利用率,又解决市场均衡供应,平时轮捕上市的渔获量由原来的30%提高到80%左右,经济效益随之成倍增长,金鸡湖渔业效益达到新的较佳状态。

(2) 金鸡湖鱼产潜力的评估及其最佳边际效益。多年来,金鸡湖渔获量处于国内中小型养殖湖泊之冠。随着鱼种放养量及载鱼量的递增,湖内饵料生物所承受的鱼类摄食的“负荷量”愈重;至此必须防止

无节制地增加放养量,否则就会打破饵料与鱼类之间的动态平衡,不仅破坏资源的再生能力,而且导致鱼体缩小,达不到商品规格,增肉倍数及其边际效益均呈现负相关而下降。这在国内一般高产湖泊屡见不鲜的教训必须引以为戒。作者曾分析金鸡湖三十年养鱼历史,最高增肉倍数可达11.11,而最佳边际效益时增肉倍数的临界线恰为6—8;目前金鸡湖由于放养量偏高,鱼类增肉倍数已降低到6左右,说明该湖的鱼产潜力已很有限,因此,该湖近期全年放养鱼种数量的上限应控制在250吨以下,渔获量稳定在1,500吨;着重调节品种结构,平衡全年各生长期的鱼产潜力,谋求最佳渔业的边际效益。

(3) 饵料资源的深度开发及其渔业发展问题。纵观金鸡湖三十年渔业利用及其综合增产技术实施的过程,是在我国大水面粗放养渔业基础上的一次“飞跃”,技术上上了一个新的层次。但是说到底,还仅仅是对水域天然饵料资源的开发利用;客观现实使我们清醒地认识到,人类的生产活动对湖泊生态系统所造成的一系列影响是显而易见的;如水草几乎绝迹、贝类资源日趋贫乏,富营养化加剧,环境质量下降。研究当今金鸡湖的渔业发展问题,就不能停留在简单划一的资源利用上,而应当进入高一级的深度开发的层次和新的集约经营领域。其指导思想应在提高湖泊资源效益和产品质量的前提下,进一步发挥湖泊渔业经济的、社会的、生态的综合效益,研制最佳模式和技术路线,进行饵料资源的深度开发。譬如,从生态学出发,能否创造条件,结合水域环境的改造和优化,划出一定区域移植高产速生水草或放养吸肥吸污性强的风眼莲等“三水”,逐步恢复水生高等植物资源,进而有限度地发展网围养殖草食性鱼类或陆生食草动物;同时适当压缩滤食性鲢鳙鱼种群,使水体的物质交换和能量流动由“营养盐类——浮游生物——鲢鳙”提高到“营养盐类——水生高等植物——草食鱼类”,形成高一档的能量转换,从而提高产品质量,改善水体环境,抑制富营养化进程,使金鸡湖在探索“生态渔业”的道路上向着人类有益的方向发展。

参 考 文 献

- [1] 李思发,1979。姚江鱼类种群生态特点和鱼产力估量。水生生物学集刊, 6(4):393—408。
- [2] 肖元祥, 1984a。金鸡湖放养方式的改革及其经济效益。淡水渔业, (4)84—86。
- [3] 肖元祥, 1984b。金鸡湖水产资源的开发利用及其经济效益分析。农业经济问题, (11):53—55。
- [4] 浙江省杭州市青山水库养鱼科技小组、厦门水产学院养殖系大水面养鱼教学小组, 1978。青山水库花白鲢回捕率的统计和分析。动物学杂志, (3)13—16。
- [5] 湖北省水生生物研究所第四室鱼类生态组, 1976。武昌东湖渔获物的分析研究及合理放养的初步探讨。水生生物学集刊, 6(1):16—26。