

小型水库集约化养鱼技术研究

赵振伦

(南京农业大学, 南京 210014)

杨淑芳

(江苏省水利厅, 南京 210009)

摘要 江苏省瓦沟水库和石山头水库, 面积为 8.9 和 17.3hm², 1984 年起分别进行集约化养鱼试验。内容是改革我国传统的水库养鱼方式, 设计多种混放密养的养殖模式, 增加外源性饵料, 改善水库饵料基础, 加大鱼种放养规格, 缩短饲养周期, 实行库湾、池塘等多种培育鱼种形式, 实现鱼种自给, 开展网箱养鱼, 设置网箱进行轮捕, 饲养家禽家畜, 种植青绿饲料, 注重综合养鱼。试验结果每公顷鱼产量, 瓦沟水库由试验前(1983年)每公顷 195kg 至 1986 年达 4176kg, 石山头水库由 1984 年的 86kg 至 1989 年增加至 7822kg, 公顷渔业利润为 10140 元。现这项技术已在江苏省 51 座小型水库中推广应用。

关键词 小型水库 养鱼 综合技术 效益 集约化养鱼

一、前言

我国现有水库 8 万余座, 其中大多数是小型水库。这些水库对丘陵山区农田灌溉创造了条件, 同时为养鱼增加了水面。80 年代以前, 小型水库开展养鱼生产, 只是利用水库中的自然饵料进行“人放天养”的粗放养殖。养殖鱼以鳊鲢为主, 产量低、经济效益差, 养鱼的收入低于淹没区原农口的经济收入。自开展精养以后, 尚未见到小(一)型水库产鱼 7500kg/hm² 以上的报告。

随着养鱼技术和理论研究的进展, 作者认识到小型水库养鱼生产, 有可能引进集约化饲养技术。并根据水库的特点, 给予改革和创新, 以期接近或达到池塘养鱼的生产水平。这样不仅是对传统的水库养鱼是一项突破, 而且在经济上可以补回甚至大大超过淹没农田的损失, 将水资源的利用提高到一个新的水平。

开展试验前, 我们进行了多项调查分析, 小型水库同大中型水库和池塘相比, 均有许多不同的特殊性。对此, 我们设计了相应的综合技术措施, 并在试验中不断改进和完善。

本课题预备性试验, 1984 年在瓦沟水库进行, 持续至 1986 年, 之后转入常规生产, 不定期观测。与此同时, 1985—1989 年在石山头水库扩大试验研究, 并在江苏省其他水库推广应用这一养鱼高产综合技术。

1986 年瓦沟水库试验获得公顷产成鱼 4176kg, 转入常规生产后逐步提高, 1991 年达 9001.5kg。石山头水库公顷年产成鱼, 由试验前的 86kg, 增加至 1989 年 7822kg, 公顷利润达 10146 元, 超过了当地农田经济效益一倍多, 从一个亏损单位变成了全省的先进典型, 受到

本课题得到原水电部的资助(管 H8303)。

本文于 1992 年 3 月 23 日收到, 1992 年 6 月 18 日改回。

IDRC 专家的重视。

二、材料与方法

石山头水库地处句容县境内,年平均气温 15.2℃,年平均降雨量 1011.7mm。库区植被良好,集雨区面积 5.6km²,平均水深 5m,属小(一)型水库。养鱼面积 17.3km² 养殖鱼类年生长期 200 天左右。瓦沟水库在金坛县境内,也属小(一)型水库,除养鱼面积为 8.9km² 外,其余条件与石山头水库近似。

1. **本试验分三个阶段** 第一阶段为 1984 年的预备性试验和 1985 年验证上年放养模式,年产量指标 1500kg/hm²;1986—1987 年为第二阶段,放养模式多样化,产量指标 3000—4500kg/hm²;1988—1989 年为第三阶段,强化饲养管理,产量指标定为 6000—7500kg/hm²。

2. **养殖鱼类放养模式** 初期以放养鲢、鳙鱼为主,中、后期试验“肥水鱼”和“吃食鱼”并重以及以“吃食鱼”为主的混养类型。

3. **鱼种来源** 第一阶段放养的鱼种从外单位购进。1986 年起采取本单位库湾、池塘和水库套养等办法获得鱼种自给。

4. **肥料和饲料** 使用的有机肥为猪粪、人粪尿和鸡粪,无机肥是尿素和过磷酸钙。4—8 月间投喂黑麦草、水草、苦蕒菜等。精饲料以菜饼为主。网箱养鱼,喂配合颗粒饲料。

5. **水质检测和水质调节** 第一、第二阶段,每月按常规方法测定一次库水理化性质、浮游生物种类及其生物量。7—9 月,每月施生石灰一次,每次用量 150kg/hm²。

三、试验结果与分析

1. 养殖鱼产量

瓦沟水库和石山头水库鱼类放养与起捕量均达到了设计要求,见表 1 和表 2。

表 1 瓦沟水库历年鱼类放养与产量表

Tab. 1 Year-to-year stocking rates and yields in Wagou Reservoir

年份	鱼 种 放 养 量			成 鱼 起 捕 量			增肉 倍数
	总放养量 (kg/hm ²)	其中“肥水鱼”		总起捕量 (kg/hm ²)	其中“肥水鱼”		
		放养量(kg/hm ²)	占总放养量(%)		起捕量(kg/hm ²)	占总起捕量(%)	
1984	341.2	261.0	76.6	1054.5	685.5	65.0	3.1
1985	562.5	358.5	63.7	2580.0	1186.5	46.0	4.6
1986	1044.0	559.5	53.6	4176.0	1893.0	45.3	4.0
1991	2506.0	771.2	30.8	9001.5	3839.0	42.6	3.6

由表可见水库实行集约化养鱼后的单位面积产量比传统的粗放养殖产量高十余倍到几十倍。产品比例由传统的鳊鲢鱼为主,逐渐增加了高值优质鱼产量及其占总产的比例。

本课题试验的三类放养组合均获得高产,但是鳊鲢为主“肥水鱼”的放养量、起捕量各占总重量的比例并不同步,如表 2 所示 1987 年“肥水鱼”放养量占总放养量 66.4%,成鱼起捕

量仅占 61.5%，1989 年放养量占 55.6%，成鱼起捕量仅占 48.3%，而其余养殖鱼类占的比例正好相反。此数据说明在这种混养条件下，中下层和底层鱼类的生长更好，潜力更大。而中上层鱼类仍有增产潜力，因为首先是水质条件好，其次是鲢鳙鱼每公顷产量水平与通常指的高限 4500—7000kg 还有距离，再是水库集约化养鱼的饲养管理技术尚在完善之中。

表 2 石山头水库历年鱼类放养与产量表

Tab. 2 Year-to-year stocking rates and yields in Shishantou Reservoir

年份	鱼 种 放 养 量			成 鱼 起 捕 量			增 肉 倍 数
	总放养量 (kg/hm ²)	其中“肥水鱼”		总起捕量 (kg/hm ²)	其中“肥水鱼”		
		放养量(kg/hm ²)	占总放养量(%)		起捕量(kg/hm ²)	占总起捕量(%)	
1985	486.9	398.3	81.8	1521.0	1248.3	82.1	3.1
1986	827.3	526.5	63.6	3328.4	2107.4	63.3	4.0
1987	1170.3	777.0	66.4	4797.3	2949.3	61.5	4.1
1988	1206.0	888.9	73.7	5791.5	3603.0	62.2	4.8
1989	1612.8	897.0	55.6	7822.5	3778.3	48.3	4.8

2. 养殖鱼的生长

石山头水库试验 5 年，共放养鱼种 70700kg，起捕成鱼 30.01×10^4 kg，群体增重为 4.4 倍，类似于池塘养鱼。其中头三年增重倍数低，后二年高，其它精养水库都有这种现象。这是由于水库不能像池塘那样干塘捕鱼，头几年有一部分鱼存于库中，再是后几年增加了中下层

表 3 水库主要理化因子数据表

Tab. 3 Data on the main physical and chemical factors in reservoirs

水库名称	pH	透明度 (cm)	溶解氧 (mg/L)	有机物耗 氧量(mg/L)	硬度 (mg/L)	铵氮 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	硝氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	硅酸盐 (mg/L)	铁盐 (mg/L)
瓦沟	7.2-7.9	32-50	5.1-15.0	9.1-19.3	1.35-3.67	0.32	0.02	0.25	0.06	6.60	0.05
石山头	7.3-8.0	39-62	4.4-10.0	5.3-12.1	5.18-8.33	0.36	0.01	0.30	0.05	12.71	0.04

表 4 放养鱼类当年增长和增肉倍数表

Tab. 4 Fish stocked weight gain and the times the same year

放 养 种 类	放 养 规 格 (g/尾)	起 捕 规 格 (g/尾)	个 体 增 重 倍 数	备 注
鲢 鱼	100—150	650—800	5—6	达食用标准
鳙 鱼	100—150	600—750	4—6	达食用标准
团头鲂	100	400—500	4—5	达食用标准
团头鲂	10—25	100—200	8—10	留作鱼种用
草 鱼	150—250	1000—2000	5—8	达食用标准
鲤 鱼	50—100	800—1000	6—10	达食用标准
白 鲫	20—30	200—250	8—10	达食用标准
罗非鱼	15—20	210—240	10—14	达食用标准
罗非鱼	2.5	50—70	20—30	规格小、售价低
斜颌鲴	15—25	150—200	7—8	达食用标准

和底层鱼放养量,这些鱼增重倍数大,所以使后几年的总增重倍数高。

试验期间,测得高产年份的水质仍较好(表3)。水质对库鱼生长很有利,加之设计的放养组合较合理,并通过捕捞及时调整水库中鱼类群体结构,大多养殖鱼类生长良好。测得起捕时的生长概数和个体增重倍数列于表4。由表4可见养殖鱼生长与池塘养鱼接近。

3. 向水库施肥提高浮游生物量

水库营养盐类和浮游生物均较贫乏,石山头水库在施肥前采水样,测得浮游生物量只有1mg/L,但一经施肥浮游生物量就大量增加。现将1985—1986年石山头水库施肥情况列于表5。

表5 1985—1986年石山头水库施肥数量表
Tab. 5 Fertilizing rates in Shishantou Reservoir from 1985 to 1986

月份	1985				1986			
	降雨量 (mm)	有机肥 (t/hm ²)	尿素 (kg/hm ²)	过磷酸钙 (kg/hm ²)	降雨量 (mm)	有机肥 (t/hm ²)	尿素 (kg/hm ²)	过磷酸钙 (kg/hm ²)
3	87.9	3.00			44.9	2.10		
4	49.2	2.48			64.9	1.82		
5	139.0	0.90			33.6	1.80		
6	122.4	0.64	15.0	7.5	180.3	1.73		
7	135.8	1.76	24.2	13.1	170.6	1.05	78.4	41.3
8	97.6	0.68			92.8	0.71	75.0	75.0
9	114.6	0.64			46.0	0.75	37.5	
10	195.8	0.19			31.6	0.45		
合计		10.29	39.2	20.6		10.41	190.9	116.3

1985年由于肥源不足,施肥量低,浮游生物量只有10—20mg/L,对鲢鳙鱼生长不利。1986年,我们努力争取肥源,改变上年施肥量中、后期少,浮游生物量低的局面,在多雨和高温季节增加化肥的施肥量,致使7—9月间浮游生物量保持在28.9—46.9mg/L之间,至10月仍达20.2mg/L。因此,1986年鲢鳙鱼的生长比上年好。施肥、降雨与浮游生物量之间变化关系见图1、图2。

1987—1989年的水库施肥,根据水库水宽、水活、水瘦和水交换率大等特点进一步加以改进。当春季水温回升浮游生物大量繁殖前夕,3—4月间进行第一次施肥,在施肥数量和时间上相对集中,每公顷施有机肥6—8t,施肥区选择在浅水区和库岸带,使浮游生物量上升至10mg/L左右。5—7月为多雨季节,库水交换量大,而养殖鱼正处在生长增重期,此期每公顷施有机肥5—7t,重点施在滞水区,同时避开阴雨天追施化肥,使浮游生物量在20mg/L以上。7—9月,水温处在22—30℃之间,正是养殖鱼类快速生长期,追施有机肥的同时,及时增施化肥,确保浮游生物量在30mg/L以上,肥水区透明度保持35—40cm。化肥的施肥量以尿素和过磷酸钙计,每次为30—45kg/hm²,两者比例为1:1,每月3—4次,氮、磷肥一起施。10月份继续施肥,施肥的次数和数量比7—9月少。

水库施肥后不但浮游生物数量增加很多,而且其种群结构也有很大变化,以1985年7月为例,测得石山头水库浮游植物量为19.08mg/L,浮游动物量为4.04mg/L,前者占82.5%,后者仅占17.5%。因此,我们确定鲢鳙鱼之间放养比例是4—5:1,养殖效果较好。上

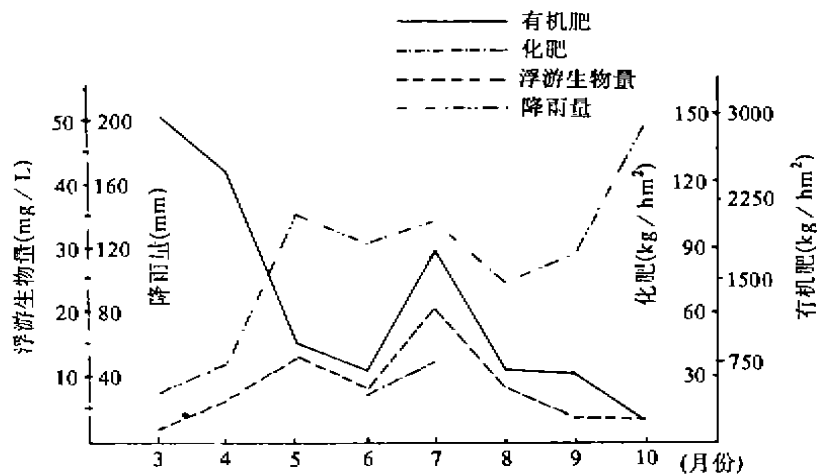


图1 1985年施肥、降雨量与浮游生物量关系图

Fig. 1 Relationship between fertilizing rate and plankton biomass in 1985

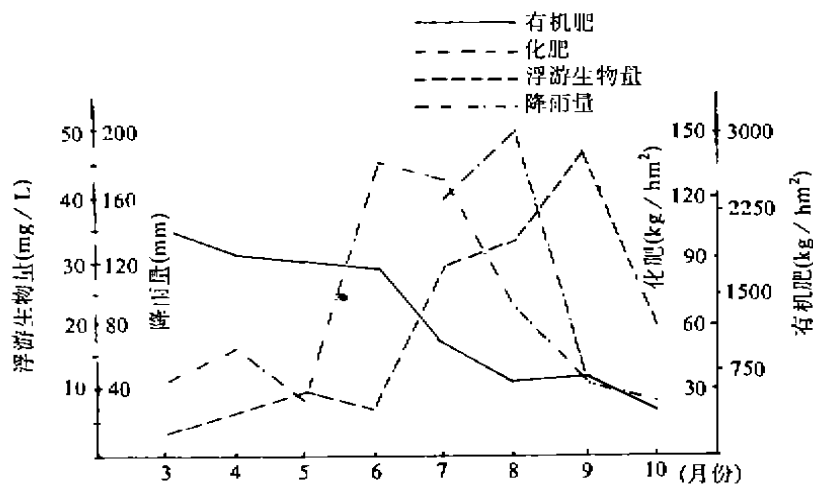


图2 1986年施肥、降雨量与浮游生物量关系图

Fig. 2 Relationship between fertilizing rate and plankton biomass in 1986

述比例关系,与粗放养殖水库相比,正完全相反,而与池塘养鱼类似。

4. 合理投饵,提高中下层和底层鱼类的产量

水库水质清新良好,在集约化养鱼的情况下,仍保持有较高的溶氧量。石山头水库平均水深 5m,在水温 25—32.5℃ 时,经多次 24 小时连续测定,库水的溶氧值是:水深 0.5—2.5m 处为 4.8—11.5mg/L,水深 3—4m 处仍保持有 2.8—4.0mg/L,这对中下层和底层鱼类的生长很有利。因此我们在第二、三阶段的试验中,增加鲢鳙鱼放养量的同时,逐步增加中下层和底层鱼类的放养量比例。

1987 年石山头水库中下层和底层鱼类放养量,由 1985 年占总放养量 18.2% 增加至 33.6%,当年起捕出水量占总产量 38.5%;1989 年放养量比例进一步提高到 44.4%,出水量占总产量 51.7%。出水量占的比重均比放养量占的比重大,说明中下层、底层鱼类的生产

还有潜力。

1991年瓦沟水库进一步试验以“吃食鱼”为主的放养组合,其中青鱼、草鱼和团头鲂占57.1%,鲤鱼占12.1%,鲢鳙鱼减至占30.8%。年内起捕结果分别占43.4%、12.8%和34.2%,个体生长良好,基本上达到了原计划指标,产量高达9001.5kg/hm²,其中优质鱼占56.6%。

水库中下层、底层鱼产量增加,溶氧条件和投饵是两大主要因素。但过量投喂不仅浪费饲料降低效率,而且这些残饵在水中发酵腐败,消耗大量溶解氧,使投饵点变成低氧区。据对几个过量投饵场测定,投饵区溶氧值仅为0.3—0.9mg/L,可见鱼类不会在缺氧情况下利用这些饲料如继续投饵,势将形成恶性循环,这批饲料最后只起到肥料的作用。我们改进后的方法是适当增加投饵点,每公顷1个,精饲料一天喂1—2次,每次投喂量1—2小时吃完;网箱手撒投饵每天2—4次,每次约20—30分钟;水陆草每天投1次,投草量以当天吃完为适度。

5. 缩短水库饲养周期

本课题确定将传统的水库养鱼饲养周期缩短为一年,使放养的鱼种,当年养成食用鱼。我们根据养殖鱼在水库生态条件下可能达到的培肉倍数,决定放养大规模鱼种。试验中放养的鲢鱼尾重100—200g,鳙鱼150g左右,鲤鱼50—100g。放养的草鱼规格有二种,尾重150—250g的年内能达到食用鱼标准;尾重50—100g的草鱼种,年内大部达不到上市标准。放养的团头鲂也是二种规格,尾重100g的年内长至400—480g后上市;尾重15—25g的年内大多长至100g左右,作为第二年的放养鱼种。放养的白鲫、银鲫、鳊鱼等,均为尾重15—30g—龄鱼种。罗非鱼以放养尾重15—20g的越冬小片较好,经120天左右饲养,尾重增至210—240g,这种规格售价高。放养罗非鱼夏花,起捕时尾重仅70g左右,售价较低。

6. 开展网箱养鱼与大水面生产配套提高鱼产量

1985—1989年,我们在水库中同时设置网箱,饲养草鱼、团头鲂和罗非鱼,对设箱区选址和提高每平方米产量上进行了试验。

头二年,这三种鱼的网箱均设置在沿岸区,结果是罗非鱼生长良好,群体增重10倍左右,而草鱼群体增重仅4—5倍。1987年放养尾重0.4kg的草鱼种,到年底仅长到1kg左右,而且反复感染大中华鲮鱼病,其生长更差,这显然由于加强了施肥、投饵,致使沿岸区水质肥,有利于罗非鱼生长而不利于草鱼生长的原因。

水库施肥投饵后,浮游生物的水平分布差异很大。我们测得石山头水库沿岸带浮游生物量46.9mg/L、透明度30—40cm,而在大坝附近深水区仅10.0mg/L,透明度50—60cm(1987年8月)。此后我们把草、鲂鱼网箱转移到水质清瘦的敞水区养殖,结果不但生长速度快而且鱼病也少。1991年石山头水库在清瘦水区网箱养草鱼,个体增重达8.3倍。

1987年石山头水库网箱养鱼产量达 1.25×10^4 kg,占当年水库养鱼总产量的19.7%。但那时每m²单产,草、鲂鱼仅10kg、罗非鱼30.3kg,至1988年罗非鱼每m²产65.8kg,1991年团头鲂增至25.9kg。可见精养水库发展网箱养鱼能进一步加强对水体的利用,有效地提高整个水库鱼产量。

集约化养鱼水库网箱内溶氧,目前还是良好的,据对每m²饲养210尾(尾重20g)罗非鱼(产量为35.1kg/m²的网箱),进行24小时连续监测,箱内最低溶氧值在3mg/L以上(图3)。

7. 利用库湾培育鱼种等形式实现鱼种自给

集约化养鱼水库需要鱼种的规格大而且数量多,这与粗放养殖水库很不相同。1985年

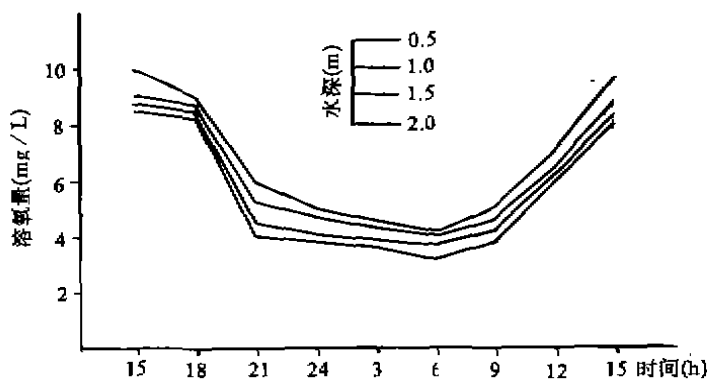


图3 溶氧量昼夜变化图(1987年8月3-4日,晴)

Fig. 3 The change of dissolved oxygen in 24 hours

石山头水库试验产鱼 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 指标时,购进鱼种 6491kg ,鱼种费用占全年生产总支出的 37.1% 。1985年以后,随着试验指标的提高,鱼种费用增大,资金紧缺,为此,我们采取多种培育鱼种的方式,逐步实现鱼种自给。

石山头水库有一个面积为 4hm^2 的浅水库湾,用拦网(现已改为石坝)与大库分开后培育鱼种。1986年育成二龄鱼种 14013kg ,加上少量一龄鱼种和成鱼,产量达 $4125\text{kg}/\text{hm}^2$ 。1987年我们试验每

公顷产鱼 4500kg 指标时,鱼种数量已基本自给,只是少数种类如异育银鲫、建鲤等从外单位购进,这样使鱼种费用的支出下降到占生产总支出的 20% ,从而也就增加了渔业利润。

8. 饲养家禽家畜、种植青绿饲料

随着单位面积鱼产量提高,肥料和饲料的需要量越来越多,同时产品太单一,就是鱼。为了改变这种状况,我们将石山头水库集约化养鱼,其经营方式以养鱼为主,实行与养家禽、家畜和种草养鱼相结合的综合养鱼发展。在试验的中、后期,利用库边搭禽棚养鹅、鸭 3000 只,建猪舍 10 间,年年养肥猪 100 多头,改造山坡地种植黑麦草、苦苣菜等青绿饲料 1.5hm^2 。这样既为水库养鱼提供了一部分肥料、饲料,降低了生产成本,又增加了蛋、禽、猪等产品,增强了经济基础和经营的稳定性。

9. 设置网箱簰防逃和轮捕、诱捕底层鱼

网箱簰是 80 年代设计试验成功的一种拦鱼防逃、捕鱼除害的多功能渔具。石山头水库在试验期间,在其上游进水口设置了一道长 300m 的网箱簰,有效地防止养殖鱼向上游窜逃。同时作为一种轮捕工具,将进入网箱簰的成鱼上市,不够上市规格的养殖鱼回库。由于水库库底地貌复杂,捕捞鲤鱼等底层鱼十分困难,我们采取在网箱簰进鱼口投放菜饼,诱鱼入箱取得了良好的效果。据统计,1986年从网箱簰捕获的成鱼,占当年成鱼产量的 38.3% 。轮捕期间,正是市场上淡水鱼供应少的季节,鱼价比冬季高 $30-50\%$,增加了收入。和池塘养鱼一样,轮捕轮放也是提高养殖鱼产量的一项技术措施。网箱簰轮捕的另一个优点,由于它是一种定置渔具,起捕时不惊动其他鱼类的正常生活,因此是一种较好的捕捞工具。

四、经济效益分析

1985—1989年石山头水库开展集约化养鱼生产,为社会提供了 $31.01 \times 10^4\text{kg}$ 成鱼,为水库增加渔业收入 119.84 万元,获渔业利润 40.15 万元(表 6),其中 1989 年每公顷渔业利

润达 10140 元,由试验前的亏损单位改变成江苏省的先进典型。五年中职工收入翻了二番多,1989 年人均分配为 2300 元,相当于当地农民收入的二倍多。而且通过积累资金扩大再生产,完成了 2.07hm² 鱼种池的改造和配套建设,盖工房、住房 34 间,猪舍 10 间,配备了养鱼生产的渔船、渔具和饲料机械等。1989 年后又新建坝拦库湾一处,1991 年时渔业固定资产已达 70 万元。瓦沟水库每公顷渔业利润,1991 年达到 12990 元,人均利润 8923 元。

表 6 1985—1989 年石山头水库养鱼效益统计

Fig. 6 The economic benefit of fisheries activities in Shishantou Reservoir from 1985 to 1989

年 份	成鱼产量 (10 ⁴ kg)	经 济 效 益				鱼成本 (元/kg)	投入 产出 比例
		渔业收入 (万元)	渔业利润 (万元)	利润 (元/hm ²)	鱼利润 (元/kg)		
1985	2.03	8.39	2.34	1758	0.58	1.94	1:1.30
1986	4.44	16.29	4.10	3073	0.52	2.02	1:1.26
1987	6.39	26.54	8.49	6373	0.96	2.28	1:1.42
1988	7.72	34.26	11.69	8764	1.10	2.28	1:1.48
1989	10.43	34.36	13.53	10146	1.21	2.26	1:1.54
小 计	30.01	119.84	40.15				

从以上二个水库试验结果和转入常规生产后的实绩可见,小型水库实行集约化养鱼,虽需要一些生产投资,但见效快,经济效益高,提高了对水资源的利用。随着小型水库集约化养鱼技术和理论的逐步完善,单位面积产量能进一步提高,成本还可以降低,效益会更好。

五、结 语

1. 小型水库进行集约化养鱼生产,具有产量高、饲养周期短、优质鱼占的比例大、经济效益好的优点,是突破传统的水库养鱼方式的一种新技术。
2. 小型水库在投饵施肥条件下,如以鲢鳙鱼为主体鱼,其两者间比例应是 4:1 或 5:1。有机肥总量的 70% 应在雨季前施入水库,7—9 月巧施化肥,水质肥度使浮游生物量保持在 30mg/L 以上。
3. 集约化养鱼水库水质仍较好,溶氧较高,有利于实行多种类、多层次、多规格高密度混养。可增加中下层和底层鱼类的放养量,这是提高单位面积产量的一项重要技术措施。
4. 刚开展集约化养鱼水库,头二、三年的鱼种放养量以增肉倍数 3—4 计算,之后可按 4—5 计算。投放鱼种规格应以当年能达到食用鱼为依据。
5. 小型水库在肥水区设置网箱饲养罗非鱼,在瘦水区设置网箱饲养团头鲂、草鱼,网箱面积可占水库总面积 1—2%,这是提高水库鱼产量和经济效益的又一重要途径。
6. 水库集约化养鱼与池塘精养相比,在技术上有相似之处,但在生态环境、施肥、投饵、捕捞和饲养管理方面有很多不同,有待在技术和理论上进一步研究,使之逐步完善。

参 考 文 献

- [1] 杨沁芳、赵振伦。水库养鱼。南京,江苏科学技术出版社,1988。
- [2] 张扬宗、谭玉钧等。中国池塘养鱼学。北京,科学出版社,1989。
- [3] 陈守本。小型水库半精养施肥与水质变化的关系。水利渔业,1986,(1),12-15。
- [4] 杨沁芳、郭和清。小型水库精养高产综合技术措施的研究。水利渔业,1986,(5),9-14。
- [5] 杨沁芳、郭和清。水库网箱饲养尼罗罗非鱼高产技术研究。水利渔业,1990,(1),2-6。
- [6] 宋选清。堰上湾水库精养高产试验。水利渔业,1987,(4),22-24。
- [7] 余水金。小型水库草基生态渔业配套养殖试验。水利渔业,1989,(6),12-13。
- [8] Arun G. Zhingran, 刘家寿译。印度水库渔业管理的新进展。水利渔业,1991,(6),47-53。
- [9] Qinfang Yang, Zhenklun Zhao, Study of Comprehensive Techniques of Fish Culture in Shishantou Reservoir, Exchange Treatise at Second Asian Reservoir Fisheries Workshop, 1990。
- [10] Barry A. Costa-pierce Otto Soemarwoto, Reservoir Fisheries and Aquaculture Development for Resettlement in Indonesia, Printed in Manila, Philippines, 1990。

TECHNIQUE OF INTENSIVE FISH CULTURE IN SMALL RESERVOIRS

Zhao Zhenlun

Yang Qinfang

(Nanjing Agricultural University, Nanjing 210014) (Water Resources Department of Jiangsu, Nanjing 210009)

Abstract

Experiments in intensive fish culture have been conducted in both Waguo Reservoir of 8.9 hm² and Shishantou Reservoir of 17.3 hm² in Jiangsu Province since 1984. This technique involves: reforming of traditional way to culture fish adopting various stocking models of mixed species and of high stocking density, improving food basis by increasing artificial feeding, shortening fish culture period by increasing stocking size, self-sufficiency in fish fingerling production by various nursing methods such as caves in reservoir and ponds, adopting of cage culture, interval fish catching with cage weirs, paying special attention to ecological fish culture by rearing poultry and livestock as well as greenfeed.

With the results of application of the new technique, the fish yield of Waguo Reservoir increased from 195 kg/hm² in 1983 to 4176 kg/hm² in 1986, that of Shishantou Reservoir increased from 86 kg/hm² in 1984 to 7822 kg/hm² in 1989, an economic benefit of RMB 10140 per hm². This technique has already been applied in 51 small reservoirs in Jiangsu Province.

Key words Small reservoir, fish culture, comprehensive technique, profit