

史为良 编著

水产增养殖学研究

——史为良论文集



SHUICHAN ZENGYANGZHIXUE YANJIU

东北林业大学出版社

水产增养殖学研究

——史为良论文集

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水产增养殖学研究/史为良编著. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2009. 5
ISBN 978-7-81131-447-2

I. 水… II. 史… III. 水产养殖—人工增殖—研究 IV. S961.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 068724 号

责任编辑: 郑国光

封面设计: 彭 宇



NEFUP

水产增养殖学研究

——史为良论文集

Shuichan Zengyangzhixue Yanjiu

史为良 编著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

哈尔滨骅飞印务有限公司印装

开本 787×1092 1/16 印张 27.25 插页 2 字数 540 千字

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—1 000 册

ISBN 978-7-81131-447-2

定价: 60.00 元

责任编辑：郑国光
封面设计：彭宇

水产增养殖学研究
SHUICHAN ZENG YANGZHIXUE YANJIU

ISBN 978-7-81131-447-2



定价：60.00 元

序

师兄史为良教授,从事水产教育及其科研工作 50 余年,是我国淡水鱼类增养殖学知名专家,撰写出版《内陆水域鱼类增殖与养殖学》等多部著作;特别是在湖泊、水库渔业开发应用基础理论及其应用技术方面的研究工作颇有建树。本论文集重点收录碱湖生态学“常见鱼类对碱度适应的能力”、“水库养殖鱼类资源变动规律及估测”、“胡瓜鱼科主要经济种类(公鱼、香鱼、大银鱼等)的种间关系”和“辽东半岛水系的鱼类调查”等研究成果。这些著作和论文的公开发表已取得较好的社会效益、经济效益和生态效益,培养一大批水产养殖高级专门人才,推动了我国水产业的发展。

史为良教授知识渊博,博学精神是其治学的指导思想,认为只有博学的知识基础才能学有所成,指导着学生正确认识知识的系统性和知识之间的关联性;讲课富有独特的风格,没有严格的固定程式,在一个大主题下,常常有精彩的即兴发挥,引人入胜的讲解是其多年治学、研究的心得或人生的体验。他一直保持着一种童心般的心灵世界,其形象在学生心目中自然就非同一般了。

他热爱祖国,热爱事业,热爱学生,求真条实,治学严谨,提倡“做人要老实,做事要踏实”,将一个“实”字贯穿在教书育人过程中。40 多年来,培养了一批又一批的真才实学、埋头苦干、德才兼备的学子,遍布在全国各地所需要的不同工作岗位上,默默地贡献自己的知识和能力,赢得了人们的尊敬和赞扬。

他勇于坚持真理,是非分明,保持着一种特有的耿直、率真和真诚的秉性。这在多年的教书育人中已有足够的体现,并在学生中取得良好而深远的效果。

史为良教师是一位很有特点的教师,他的事迹和成就自应由学生们去撰写。

学弟 刘焕亮

2008 年 11 月 20 日于大连

前 言

我从事水产事业 40 余年,主要在水产院校任教。绝大多数年份都带学生实习和毕业论文,广泛地接触生产第一线,在学生的督促下不得不思考更多的问题,翻阅较多的资料。对水产增养殖有一些新的认识,视野也比较广阔。如今年届八十,遵从老校友、老学生的好意,要我把平生所写论文,集合刊印出来,乘与老校友会聚之机,与诸君共同讨论,以纠正失误,发扬真理。我同意了这个意见,对这些好心的同志,表示深切的感谢。

平生在水产事业上的一点心得,主要有以下几个方面:其不当之处,请大家批评、指正。

在文后附有考试题目选辑。这些题目都是来自现实,多年积累,并非凭空捏造。题目的提出,在于引起大家讨论,探求真理,活跃怀旧情绪,恢复当年课堂生活。

1. 在碱湖生态学上,研究了常见鱼对碱度适应的能力;碱湖形成的原因。达里诺尔经常发生的动辄百万斤以上的初夏死鱼,原因是夏至前后天气晴朗,植物光合作用强烈 pH 值升高造成的而不是疾病。

2. 在水库养殖鱼类资源变动估测方面,利用大伙房水库和柴河水库大面积不投饵网箱养殖鲢、鳙鱼种生长和产量变化与诸多水库水文因子的依存关系求出二者的回归方程。若干年后,再根据此后网箱鲢、鳙的生长、产量情况验证这些回归方程预报渔业的准确性并评价其优劣。最后,2000 年大水,用最接近实际的公式估算大水给大伙房水库造成多大的损失。

3. 研究了胡瓜鱼科所属——公鱼、香鱼、大银鱼的种间关系。指出碧流河香鱼资源灭绝是放养大银鱼造成的。

4. 对辽东半岛水系的鱼类做了完整的调查,保留了这些水系的历史面貌,现在河道已经面目全非,不少鱼类已经绝迹。这份调查报告为中国水利水电科学研究院水资源研究所调查小组所重视。

5. 在河蟹人工育苗上,在国内首次提出了“滥用药物的不当”。在用地下盐水育苗方面,曾主持盘锦国家管道公司的该项工作,并获得成功。最后还发现了黑龙江东部的大河蟹是在水温低的情况下两年长成的,而非种系的遗传因子。此一发现对培育大规格海蟹有广泛的实践价值,并阻止了辽宁省到绥芬河购买大规格亲蟹的徒劳工作。

史万良

水产增养殖学研究

目 录

第一篇 内陆水域环境篇

清河水库夏季水位降低引起的水质变化	1
浅谈东北地区水库养鱼的自然条件	8
辽宁省 13 座水库的若干生态学效率	16
放养鲢、鳙对水体富营养化的影响	20
有水草和无水草的两个浅水水库生物生产量的比较	34
辽宁省水库的浮游生物	43
大伙房和柴河两水库的环境因子同鲢、鳙生长和产量变动的关系	53
对用大伙房水库环境因子推定鲢、鳙生长和产量数学模型的检验	60
大伙房水库主要外源性氮、磷来源的研究	64
影响大伙房水库鲢、鳙渔获量的环境因子分析	70
水的温度分层与水产养殖的关系	79
鱼池多深才适合	83
水体溶氧的变化规律	85
水体温差与水产养殖的关系	88
黑龙江省的大河蟹是如何产生的	91
地下卤水、盐水和地表咸水在水产养殖中的应用问题	94
水库修建和冷水鱼渔业	99
大伙房水库叶绿素 a 的周年分布	105
对我国鲢、鳙鱼养殖水资源的认识	111

第二篇 渔业资源及其变动篇

辽宁碧流河香鱼资源的初步调查	118
我国渤海沿岸的香鱼	122
达里湖的自然地理和渔业概况	128
辽东半岛发现陆封银鱼、陆封香鱼和洄游性公鱼	136
鱼类动物区系复合体学说及其评价	137
大洋河及其毗邻河流的鱼类区系特征	141
我国池沼公鱼和西太公鱼的来源和比较	147
公鱼人工授精技术研究	154
辽宁省水库鱼产性能的定量研究	159
对用底栖动物生物量估测食底栖动物鱼类鱼产力的质疑	163
大伙房水库鲢、鳙渔业资源评估及合理放养合理捕捞的探讨	166
大伙房水库鲢、鳙的生长及生长模型	173
辽宁省水库鲢、鳙鱼产力的评估	179
汤河水库鲢、鳙资源合理利用的研究	191
汤河水库鲢、鳙生长及其资源利用	198
“有序样品的 Fisher 聚类”对中华绒螯蟹渔获物的分析	203
黑龙江公鱼与大连公鱼酯酶同工酶的初步分析	210
清河水库渔业生物学调查	214

第三篇 渔业资源保护篇

冰下溶氧过高引起亲鱼气泡病一例	224
关于碳酸盐型湖泊达里诺尔鲫鱼大量死亡原因的探讨	227
活鱼运输中死亡原因和预防方法	231
鱼类及其他水生动物气泡病	233
我国某些鱼类对达里湖碳酸盐型半咸水的适应能力	240
关于虾、蟹人工育苗期间的用药问题	251
河蟹育苗滥用药物与扣蟹育出效果的关系	253
缺氧死鱼的预防和救治	257

几种淡水小型鱼类吞食黏性鱼卵的初步观察	259
1995 年溢洪对大伙房水库鲢、鳙渔业造成损失的估测	265
鲢鱼对饲养鱼捕食程度的池塘试验	272
大伙房水库 2005 年暴雨对鲢、鳙产量的影响	275
三种淡水虾摄食鱼卵的试验研究	280
三种淡水虾摄食黏性鱼卵的实验观察	284
谈鱼类气泡病	288
GENETIC DIFFERENTIATION WITH INERIOCHOIR SINENSIS (MILNE, ED- WARDS) REVEALED BY ALLOZYME AND RAPD	290
由变异黏体虫寄生于花鲢生殖腺造成的一个严重病例	298
家鱼气泡病	301
鲤、鲫鱼竖鳞病的防治	302

第四篇 陆水动物增养殖篇

草炭土池塘养鱼规律的初步探讨	303
论网箱养鲢、鳙的适宜水域	310
大伙房水库鲢、鳙合适放养量的研究	315
对河蟹在北方人工育苗和养殖前景的看法	320
再论北方河蟹养殖的前景	322
关于大银鱼移植的几个问题兼论公鱼	324
论河蟹养殖的两个技术误区	328
西太公鱼胚胎发育及初孵仔鱼的形态观察	331
放流鱼苗是银鱼增殖的关键措施	335
对把三种“小鱼”作为渔业发展重点的商榷	339
北方养殖鱼类的换代问题	342
积温和放养规格对网箱养殖罗非鱼的影响	348
对我国胡瓜鱼亚目三小鱼增养殖的再认识	351
桓仁水库的渔业现状、存在的问题及对策	354
香鱼增养殖及公鱼、银鱼和香鱼的种间关系	359
南方水库深水网箱养鱼要注意冬季、早春水质败坏死鱼	363
水产动物引种驯化的理论和技术(一)	365
水产动物引种驯化的理论和技术(二)	368

水产动物引种驯化的理论和技术(三)	371
水产动物引种驯化的理论和技术(四)	374
引进国外水生物种应当正名	377
一个小水库网箱养鱼的启示	379
西太公鱼、池沼公鱼、鲢、鳙在不同温度下耗氧率及能量代谢的初步探讨	381
辽宁省 1988 年内陆水域集约化养鱼的发展概况和存在的问题	390
用几种饵料添加剂饲养鲤鱼营养价值的比较	393
中华绒螯蟹人工育苗后期常见问题的研究	398
草浆养鱼	401
非洲鲫鱼	402
搞好池鱼安全越冬	404
鲤鱼苗的孵化	405
网箱养鱼	406
怎样运输活鱼	408

第五篇 其 他

水库渔业任重道远	409
内陆水域鱼类增养殖学考题	417
我是这样指导学生生产实习的	420
学生心目中的史为良先生	424
后记	427

第一篇 内陆水域环境篇

清河水库夏季水位降低引起的水质变化

史为良

(大连水产学院)

清河水库是北方一个丘陵型水库,最大库容 9.71 亿 m^3 ,集雨面积 2 376 km^2 ,多年平均年径流量 6.14 亿 m^3 ,正常高水位 131.0m;兴利库容 5.74 亿 m^3 ,正常水位时淹没面积 46.0 km^2 。

从 1970 年以来,我们连续而不定期地对清河水库进行了水化学、浮游生物、底栖动物和鱼类的调查工作,发现 1978 年 7 月浮游生物的数量有反常的增加,浮游植物的生物量达 66.5mg/L,为其他年份同期数量的 20~30 倍,浮游动物的生物量达 17.2 mg/L,为其他年份同期数量的 2~7.5 倍。在水位降低、面积大为缩小的情况下,鲢、鳊的生长并不比往年太差。笔者认为这种现象是水位大幅度降低,温跃层破坏造成的。下面根据 10 年部分湖沼学资料做一简略分析。

基本情况

一、夏季水库的水温状况

夏季水库温度的分层现象,在东北地区较深的水库比较普遍,但分层的程度,与库水的交换量有很大关系。以灌溉、防洪为主的水库如清河、大伙房和储水备用的大连大西山水库,夏季温度分层明显;以发电为主的水库库水流动性较大,分层就不明显,如松花湖(表 1)。

从表 1 的测定结果来看,清河水库 1974 年 4 月 27 日水温只有 7.8℃;5 月 30 日,表层水温 14.8℃,20m 处为 14.3℃,仅差 0.4℃;但 6 月 20 日测定,表层水温 21.5℃,12m 降到 15.8℃,温跃层已在形成。1974 年 7 月 1 日,从 6~19m,水温从 22.7℃降到 13.0℃。1975 年 7 月 19 日在 20m 水深处,从 5~10m,水温从 21℃降到 14.5℃;10~20m 为 14.5~12.3℃,温度分层现象很明显。8 月份清河水库、镜泊湖、大伙房都存在着稳固的温度分层现象。但由于受进库水流、水库放水和水位高低的影响,温跃层的形成和变化是很复杂的。如发电为主的松花湖水库,1960 年 8 月 29 日测定:0~45m 从 23.5℃降到 17.2℃,45m、52m,从 17.2℃降到 8.3℃,可以看作温跃层;52m、62m,变化又趋缓和,由 8.3℃降到 6.5℃,可看作底层。大连市储水的大西山水库,因为没有

水流,9月26日,上层水温24.8℃,24m处11.1℃,分层现象仍很明显,多数分层的水库底层缺氧(镜泊湖例外,1960年8月24日23m处水温11.2℃,溶氧还有5.99mg/L)。

表1 东北地区水库的水温状况

时间 年月日	水 库	测 点	表 层		温跃层或中层		底 层	
			水深 /m	水温 /℃	水深/m	水温 /℃	水深 /m	水温 /℃
1978.4.27	清河	上游	0.5	14.3			3	10.8
		中游	0.5	14.3			10	11.3
		下游	0.5	12.8			19	12.2
1974.5.30	清河	上游	0.5	15.4			12	14.2
		下游	0.5	14.8			20	14.3
1974.6.20	清河	坝前	0~5	21.5~21.1	5~12	21.1~15.8		
		坝前	0~6	22~21.1	6~12	21.1~15.9		
1974.6.30	清河	上游			0~7	23.8~18.5	7~8	18.5
1974.7.1	清河	坝前:南	0~5	26.0~22.7	6~19	22.7~13.0	19~26	13.0~11.8
		坝前:中	0~5	25.0~21.3	5~12	21.3~	21~29	10.7~9.7
1974.7.11	清河	坝前:南	0.5	24			14	22.5
		坝前:中	0.5	23.5			15	21
		坝前:北	0.5	24.5			7	24
		中游	0.5	24			6	22.8
1973.7.19	清河	下游	0~5	22.5~21.0	5~10	21~14.5	10~20	14.5~12.5
1974.7.20	桓仁	下游	0~5	25			21	14.5~12.3
1960.8.13	大伙房	坝前	0~6	24~23.7	6~15	23.7~12.0	15~21	21.1~12
1970.8.21	清河		0~10	25~22			15	13.5
1960.8.24	镜泊湖	中游	0~5	24.5~25	5~17	24.5~11.7	17~19	11.7~10.7
1960.8.29	松花湖	坝前	0~45	23.5~17.2	45~52	17.2~8.3	52~62	8.3~6.5
1961.9.14	大西山	坝前	0~2	23.4~23.2	2~16	23.2~12.0	16~21	12.0~12.0
1974.10.11	清河	上游	0.5	16				
		中游	0.5	16			10	16
		下游	0.5	16			10	16
1973.10.17	清河	中游	0.5	14.8			10	13.5
		下游	0.5	14.8			10	14.8
1977.2.1	清河	上游	0.7	0.8	3	2.5		
		中游	0.7	0.8	3	2.5	7	2.8

即使同一水库,在不同年份由于水文、气候状况不同,分层现象表现得也不一样。如清河水库1978年由于5~7月放水,7、8月雨量很小,7月份平均水深只有8.26m,8月8.31m,7月11日在坝前14m、15m和7m深处测定,都没有出现温跃层,而1979年7月12日,虽然水位比1978年同期还低3.9m,但由于进库水量特小(1978年6月为 $1.937 \times 10^6 \text{ m}^3$,1979年6月为 $11.43 \times 10^6 \text{ m}^3$),水的流动很小,所以仍存在温度分层趋势,在12m深处,表层26.8℃,11m处为18.3℃。

秋季温跃层的消失约在10月上旬。如1974年10月11日测定,无论上游、中游、下游,表层或24m的深层,均为16℃。pH值除上游为6.8外,其余均为7.0,说明这时正值同温翻水。由于下层pH值较低的水与上层混合,因此上、中层的pH值比其他时间降低。1973年10月17日,上层水温14.8℃,下层为13.5℃,上下差1.3℃,也接近同温。

二、生物营养盐、溶解氧和 pH 值

表 2 列举了 1973 年 7 月 19 日和 1978~1979 年 2 月的 4 次生物营养盐、溶解氧和 pH 值的测定。其他年和其他项目的数据从略。众所周知,在生物迅速繁殖季节,大量营养盐被生物固定,并不与生物量成正比。但还是可以看出 1978 年 7 月的耗氧量、硅酸盐、总铁、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、硅酸盐等,一般比其他季节为高,特别中游的含量更为突出,但与 1973 年 7 月 19 日比较,则不同成分,互有高低。

表 2 清河水库的生物营养盐成分

时 间	1973 年 7 月 19 日						1978 年 4 月 27 日				
地 点	上游	中 游		下 游			上游	中 游	下 游		
位置或深度		0.5m	10m	0.5m	13m	20m	0.5	上:底	上	中	底
耗氧量/(mg/L)	7.53	6.95	8.50	8.50	9.38	9.97	2.19	2.16		2.08	
总铁/(mg/L)	0.084	0.072	0.168	0.084	0.14	0.084	0.39	0.19	0.15	0.23	0.15
SiO_2 /(mg/L)	6.6	6.2	5.8	5.6	5.2	5.0	1.46	0.58	0.16	0.16	0.16
$\text{NH}_4^+\text{-N}$ /(mg/L)	0.16	0.06	0.08	0.08	0.06	0.1	0.026	0.018	0.018	0.018	0.018
$\text{NO}_2^-\text{-N}$ /(mg/L)	0.004	0.006	—	0.006	0.002	—	0.0033	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
$\text{NO}_3^-\text{-N}$ /(mg/L)	0.165	0.108	0.255	0.24	0.148	0.255	0.092	0.081		0.079	
P_2O_5 /(mg/L)	0.02	0.104	0.02	0.02	0.02	0.015	0.0036	0.0036	0.0030	0.0036	0.0036
pH 值	7.3	7.6	7.2	7.4	7.5	7.6	6.1	8.0;7.9	8.1	7.9	7.9
溶氧/(mg/L)	4.35	7.00	4.60	7.35	5.31	6.70	11.5	11.2;11.4	11.2	11.4	11.2
CO_2 /(mg/L)	7.04	1.76	6.6	1.98	6.00	5.69	—	—	—	—	—

1978 年 7 月 11 日				1978 年 9 月 15 日					1979 年 2 月 17 日		
中 游	下 游			上游	中游	下 游			上游	中 游	下游
上底	上	中	底			上	中	底		上 底	
3.35	2.83	2.41	2.28	3.21	3.17	2.96	2.48	2.41	3.14	2.66	2.42
0.21	0.087	0.15	0.21	0.15	0.36	0.13	0.18	0.22	未检出	0.22	0.064
2.76	0.46	0.46	1.84	4.40	0.36	0.36	0.36	4.40	1.81	1.81	1.81
0.38;0.020	0.020	0.020	0.012	0.027	0.037	0.031	0.034	0.019	0.038	0.036	0.036
0.042	0.0065	0.0063	0.0024	0.0036	未检出	0.0048	0.0070	0.0097	0.0048	0.0035	0.0048
0.137	0.0047	0.0042	0.174	0.093	0.041	0.093	0.093	0.156	0.10	0.09	0.12
0.058	0.0096	0.0032	0.0096	0.0040	0.0053	0.0040	0.0040	0.0040	0.0031	0.0032	0.0040
7.9;7.1	8.4	8.3	7.5	8.5	8.2	8.2	7.8	7.5	7.6	7.5;7.6	7.6
6.94;4.42	7.32	5.61	1.35	11.8	8.84	5.64	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

三、浮游生物

根据 1970 年以来各季节的浮游生物定量记录(何志辉等,1983),可以看出,浮游生物的含量一般以秋季最高,在中游秋季多年平均浮游植物为 10.92mg/L;春季次之,多年平均为 4.53mg/L,夏季更低,平均为 2.64mg/L(1978 年末计入);冬季最少,平均为

水产增殖学研究

2.31mg/L。中游的浮游动物秋季平均为 2.9mg/L,春季为 0.9mg/L,夏季为 4.4mg/L,冬季为 0.7mg/L。

夏季的浮游生物含量一般不高,但 1978 年 7 月 11 日的样品却非常突出、浮游植物的生物量高达 66.05mg/L,几乎达到中游浮游植物平均量(10.51mg/L)的 6 倍;浮游动物生物量为 17.2mg/L,在我们中游浮游动物生物量记录中也首屈一指。不仅数量差别大,连种类组成也发生了变化。在一般年份的优势种多为颗粒直链藻、隐藻、小环藻等,而 1978 年 7 月浮游植物中却以飞燕角藻、铜绿微囊藻等肥水静水类型为主;浮游动物中除长刺蚤、象鼻蚤外,镖蚤数量大增。秋季 9 月浮游植物数量下降,但浮游动物还保持几年来的高水平,冬季的浮游生物也比往年为高。

四、底栖动物的采集结果从略(见谢柞浑,1982)

五、鱼类的生长

表 3 分别列举 1973 年、1976 年、1977 年放养在水库养过一年后的记录。因为放养规格大部在 8~10cm,放养一年后龄易于鉴别,同龄鱼的生长也不会拉得太大,用这样的标本造成的误差较小。

表 3 清河水库放养一年后鱼的生长状况

出生年	放养时间	采样时间	鱼种类	放养规格 /cm	检查 尾数	体长范围 /cm	平均体长 /cm	体重范围 /g	平均体重 /g
1973	1973.9	1974.10	鲢	7~9	25	18.5~28.0	23.8	100~480	260
1973	1973.9	1974.10	鳙	7~9	16	24.0~32.0	28.5	170~700	520
1973	1973.9	1975.1	鲢	7~9	10	24.8~29.8	27.5±3.1	300~600	425±29
1973	1973.9	1975.1	鲢	7~9	10	23.5~28.5	26.5±3.0	280~490	410±20
1973	1976.9	1979.9.21	鲢	7~10	7	20.0~28.4	24.5~1.05	178~450	269±31
1973	1979.9	1979.5.11	鲢	7~10	11	23.0~30.0	28.1±6.0	325~500	492~285

从 1973 年、1976 年和 1977 年放养鱼的生长情况看不出显著差别。1978 年 8 月,我们采到一批标本,大小不一,花鲢小鱼体重 78~185g,体长 15.6~20.4cm,共 7 尾;大鱼 240~249g,体长 22.2~28.2cm,亦为 7 尾,可惜标本太少,但可以看出这两类鱼的体长、体重是不连续的。笔者对这一批鱼做了年轮和鳞片半径的测量,按体长与鳞片、年轮半径的正比关系算出形成年轮时的体长,发现形成年轮时鱼的体长没有显著差异(表 4)。因为清河水库放养鱼种来源很多,有当地的,也有南方运来的,尽管规格相差不大,鱼种的质量是不同的,这一问题值得进一步探讨。根据我们 1974 年在清河的调查,第一次形成年轮的小鱼,鳞片年轮形成时间比大鱼稍早,多数在 6 月,由表 1 看出 4 月底的水温还很低,鱼类形成年轮时体长和放养时差不多,这是符合实际的。一部分鱼从 6 月份 7~10cm 的基础上经过两个多月就可长到体长 27.5cm、31.7cm、500g 左右,生长是很迅速的,说明夏季饵料丰富起了作用。我们 1979 年 5 月 11 日采了一

批标本,平均体长 28.1cm,平均体重为 492g,考虑到 3~4 月鱼类的生长甚微,鱼的增长主要是 1978 年获得的,也可以看出 1978 年的部分鲢鱼生长比往年快,证明 7 月水位低,面积小(3.08 万亩^①),并没有明显影响鲢鳙的生长,由于在水温适宜的夏季饵料丰富,还可使部分鱼生长加速,变害为利。对一部分鱼生长缓慢的原因是否与原来体质有关,是值得进一步探讨的。

表 4 从 1978 年 9 月采到的鲢、鳙标本推算形成年轮时的体长

鱼种类	体长/m	体重/g	鳞半径	年轮半径	鳞半径:年轮半径	推算出形成年轮时体长/cm
鳙	31.7	514	105	25	4.20	7.54
鳙	28.2	490	104	19	5.47	5.15
鳙	27.6	480	106	25	4.24	6.50
鳙	27.5	460	96.5	25	3.86	7.12
鳙	26.8	350	77	22	3.50	7.65
鳙	22.2	240	70	26	2.69	8.25
鳙	20.7	175	74	20	3.70	5.59
鳙	19.2	240	70	26	2.69	8.25
鳙	15.6	75	35	15	2.33	6.69
鲢	26.2	358	80	27	2.96	8.85

讨 论

一、1978 年的清河水库特别在 7 月中游一带水质特别肥沃,由浮游生物(何志辉等,1983)、鱼的生长和 1979 年底栖动物的增加(谢柞浑,1952)可获得证明。1978 年 9 月我们在清河水库采样时,中、上游一带,随处飘浮着鲢、鳙鱼的粪便,这是我们在其他水库和过去在清河水库所未见。为什么浮游生物一反往年 9 月份大量繁殖却提前在了月份就大量繁殖,而又以中游最多呢?我们检查了清河水库 9 年的水文记录,发现 1978 年水位最低(图 1)汛期也没有蓄入多少水量,6~12 月都是 1970 年以来的最低水位,7 月平均水深只有 8.26m。按一般的看法,1978 年是一个干旱之年,上游补入的新水少,带入库区的营养物质不多,水质应当贫瘠,不应有这么高的生物量。我们检查了水温的垂直分布,在往年水深时,6 月温跃层开始形成,7 月已经很巩固,一直到 10 月才逐渐消失,进入同温期(表 1)。可是 1978 年春季水位很低,水浅,温跃层不易形成。7 月 11 日下游坝前 7m 处,上、下层水温都是 24℃;16m 处,上层 23.5℃,底层 21℃,才差 2.5℃。这月的平均水深 8.26m,说明大部分地区都没有温度分层现象发生。渔场同志也说“王八山一带(中游)水很浅,多年积累的脏东西都泛上来了”。没有温度分

① 编者注:1hm² = 15 亩 = 10 000m²。

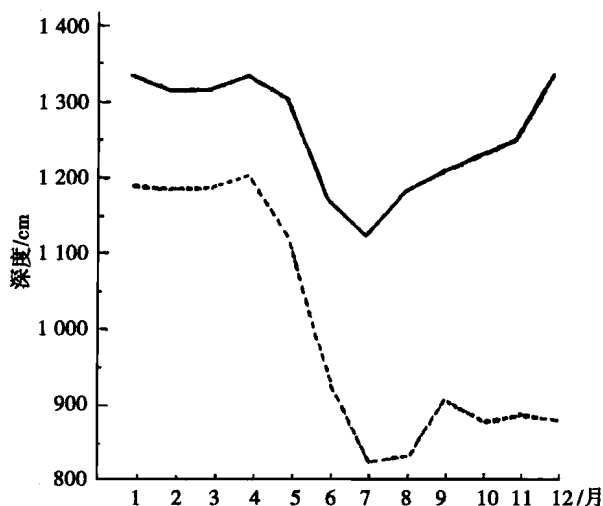


图1 1970年、1978年的月平均深度和1978年月平均深度比较
—表示1970年、1978年的月平均深度；---表示1978年的月平均深度

层,上层水和下层水可因日夜温差而对流循环,把底层物质带到上层来,所以水质特别肥。这时的浮游生物量是中游多于上游(分别为 66.05mg/L 和 14.48mg/L),也正好说明了这个推论的正确。因为上游水浅,又容易受入库水流的影响,每年夏季上、下层水可充分对流,营养物质随时被生物利用,不可能有很多积存。上游淤积又较重,一部分营养物质被泥沙掩埋不易回到水中,而中游水深,夏季有温度分层,每年积存的营养成分只有在春秋同温期翻水时才能短时间进入整个水层,这时水温较低,生物利用不多,分解是不充分的,翻水期后又逐渐沉淀,所以积存的有机质多于上游。7月份是水温和日照的黄金季节,没有温跃层,上下层水就可长期对流,不断地从底层提供营养物质,浮游生物遂得以大量发展。为什么下游的生物量没有中游高呢?这是因为下游水比中游深,深水部分的温差较大,上下层水的交换不会像中游那样充分。纵然7月水温不分层,到了8月还可能出现温度分层。例如1970年水位也较低(8月平均深 9.52m),但8月21日在 15m 处表层 25°C ,底层只有 13.6°C ,就有温度分层现象出现。

二、有人认为1978年水质特肥是消落区淹没植物造成的。我们在夏季确实看到水库边长出 1m 多高的蒿、藜(灰莱)、苍耳等植物,但1978年的水位一直很低,汛期进水不多,9月比6月平均水位还低,紧靠水面的这部分水库边,还没来得及长出多少植物,远没有其他年份淹没的植物多。用淹没植物的理由,不能解释夏季浮游生物的激增。

三、有人认为清河水库已经富营养化了,这是没有根据的*。因为最近库区以及

注: * 本文是1979年完成的,之后清河水库的渔获量并没有提高,浮游生物的数量也未增加,证明水库并没有发生富营养化。

清河上游并没有新厂矿建立,近年来鱼类的生长也没有加速。就水生植物来说,1978年夏季浮游植物虽有非常量的增加,但到了秋季(表3),中游的浮游植物生物量就又降低到4.07mg/L,1979年春季为3.43mg/L,对春季来说,也是较低的,只有底栖动物在1979年有所增加,这是1978年夏季水生植物大量发展有机物积累的结果,认为清河水库已经富营养化是完全没有根据的。

四、我国大部地区在温带,丘陵地区和山地深度较大的水库在夏季都普遍存在温度分层现象。温度分层后温跃层阻止了水的交换,使底层缺氧,如1960年8月14日测定大伙房水库17m深处,10m处溶氧为2.04mg/L,14m深处为1.59mg/L。深处捕不到鲤鱼,捕到了也很快死亡,在整个温暖季节成了一团无用的死水,而在东北一些浅水水库因为春季风大,水中含沙量高,虽然夏季不出现温度分层,产量也不高,这在养鱼上是很大的矛盾。

辽宁省排水灌溉时间在5~6月,为了防洪,汛前7月常常大量放水。6~7月正是鲤、鲫的繁殖季节,鲤、鲫鱼对水位下降很敏感,在水位下降时纵然水温适宜也不产卵。几个水库同时放水往往都不能很好产卵,如果每年轮流少数水库晚放水使鲤、鲫产卵,又因为灌溉用水不足而难于实现。另外一些水库还往往顾虑水放得太多影响养鱼而不肯把库水放到死库容,这就迫使更多水库同时放水。认识到水放得很低,虽然养鱼面积有所减少,但对鱼的饵料还有一定的改善这一规律之后,就可有意识地每隔几年把水位放得尽可能低,使浮游生物夏季大量繁殖,鱼类在适宜温度下迅速生长。因为一部分水库多放水,就可为另一部分水库6月和7月上旬不放水创造条件(为了防洪可在7月中旬再放水)。这样每一省区的水库就可采取有计划的、轮流保水和放水,保水以保证鱼类的繁殖,放水在一定程度上创造了夏季良好的营养条件。这样做既有利于渔业生产,又不妨碍灌溉,把水利和养鱼事业合理地结合起来。

[参考文献]

[1]谢作浑.清河水库的底栖动物[J].水产科学,1982,2:32-34.

[2]何志辉,李咏函.清河水库的浮游生物[J].水生生物学集刊,1983,8(1):71-84.