

东湖渔业增产试验综述

A GENERAL REPORT ON INCREASING THE FISHERY PRODUCTION OF LAKE DONGHU

刘建康

Liu Jiankang

(中国科学院水生生物研究所)

(*Institute of Hydrobiology, Academia Sinica*)

关于东湖的湖沼学,中国科学院水生所在五十年代和六十年代都进行过调查研究,大部分的研究报告已经发表。七十年代,我们把重点放在渔业增产试验上,参加这项试验的人员,除东湖养殖场的职工外,水生所先后有三十多位同志。现将试验情况简述如下。

东湖总面积48000亩,是一个纳洪、灌溉、给水、渔业、旅游和水上运动等多种利用的湖泊。1971年实行体制改革后,划归东湖养殖场经营的湖区,生产上以22000亩计算;但按照万分之一比例尺的地图量算,实际面积约为26000亩。

水生所与东湖养殖场协作的东湖渔业增产试验开始于1972年。1971年,东湖养殖场经营的湖区共产鱼36.5万斤,折合亩产16.5斤,相当于体制改革前历年全湖鱼产量的单产水平。开展增产试验以来,产量逐年上升;1978年的产量是160.3万斤,七年中每年平均以23.5%的幅度递增。这段时间的渔获物统计,证明放养鱼类占每年总产量的88.2%—95.7%,充分显示了放养的效果。

增产措施及其原理,可以从下列五方面来分析:

1. 确定放养重点对象,适当搭配其他鱼类

“鱼种”(指幼鱼)投放到湖里以后,不投喂饲料,也不放肥料,其生长完全依赖于湖里“现成”的食料生物资源。在这些资源中,个体微小到肉眼看不见的浮游植物却具有很高的生产力(生产率或生产速度)。浮游动物以浮游植物和细菌为食,其生产力也比底栖无脊椎动物和水生高等植物高得多。根据东湖浮游生物丰富的特点,我们确定了以吃浮游生物的鲢和鳙作为放养的重点对象。

鲢的食物几乎都是浮游植物;鳙也大量摄食浮游植物,但浮游动物在鳙的食谱中占有一定地位。把处于食物链第二营养级上的鲢和处于第二与第三营养级之间的鳙作为重点大量放养,使初级生产通过尽可能短的食物链而转化为经济鱼类的生产,是符合生态系统中能量金字塔法则的。在1973—1978年的鱼产量中,鲢、鳙两种鱼合占年总产量的76.2—93.5%,说明东湖以鲢、鳙为放养的重点对象是正确的。

湖里除了浮游植物和浮游动物之外,还有水生高等植物,底栖无脊椎动物和有机碎屑可以充当不同鱼类的食料,东湖养殖场就搭配放养一些草鱼和武昌鱼(都以水生高等植物为食)、杂交鲤(食底栖无脊椎动物)和细鳞斜颌鲴(食有机碎屑),这样就能比较全面地利用湖里的天然食料资源。对于这些资源,既要充分利用,又要不破坏资源本身更新能力。我们所说的“合理放养”,主要是指放养的对象和密度要与食料生物资源及其再生产的速度相适应,才能做到高产稳产。所以,我们对湖里鱼类食料生物资源的生长情况也每年进行了监测。

2. 培养足够数量的大规格鱼种

鱼类也象其他动物那样,生命早期阶段的死亡率最高,随着个体的生长,死亡率逐渐降低。所以,鱼种放湖时的规格越小,它们的死亡率就越。大六十年代里,东湖养殖场大量投放的是全长二寸半左右的小鱼种,这类小鱼种投放到湖里去以后,经不起风浪的冲击和凶猛鱼的残害,存活率非常低。这也是六十年代湖泊放养事业普遍没有取得

显著成效的主要原因。因此我们一开始就强调要改放全长四寸以上的大规格鱼种,对同一年放湖的三批不同规格的鱼种进行了生长和回捕率的检查,证明放养大规格鱼种,既可以提高回捕率,又可以使鲢、鳙在放湖的当年就能长到商品鱼的大小。但是,每年要培养出数以百万计的四寸鱼种,单靠在鱼池里培养是不能解决问题的。于是,我们试验了用筑堤或用网拦的办法拦截湖汊、湖湾,在大面积里(最大的一个湖汊面积超过1千亩)培养,以及把小鱼种置入放在湖里的网箱中培养成大鱼种的方法。先在鱼池里把鱼苗培养到二寸左右,然后转移到湖汊、湖湾或网箱里去继续培养,这样在一、二个月的时间内,鱼种就能从二寸半左右长到四寸以上。在土堤湖汊中培养大规格鱼种是需要投饵施肥的,但近年来试验了在塘堰里就地播种稗草,待稗草长到一定高度后灌水淹没,稗草死亡后分解出来的营养盐类促进了浮游生物的发展,从而不用投饵施肥就可以使鱼长到大规格的标准。这种“以青代精”的方法已收到较好的成效。至于在网箱里培养,只要网箱设置在水质肥沃的湖区,就完全不用投饵施肥了。通过这些措施,东湖养殖场每年春季就能投放二、三百万尾大规格鱼种到湖里去,鲢、鳙两种鱼合计,放养的密度是每亩100—150尾。鲢、鳙两者的比例,视湖中浮游植物和浮游动物数量的消长和鲢、鳙的生长速度而定,有的年份是鲢多于鳙(7:3),有的年份是鳙多于鲢(6:4)。这几年东湖的实践证明,增产效果以鳙多于鲢更好,这和池塘养鱼的情况完全不同,原因正在研究中。

每尾四寸长的鲢、鳙,体重约25克。放养密度最高的1978年,每亩放养的鲢、鳙合计是163尾,重量为8斤左右,而当年这两种鱼的捕获量是每亩61斤,亦即当年收获的鲢、鳙商品鱼为放湖时重量的7.6倍。

3. 改进拦鱼设备

鱼种在放湖初期往往聚集成群沿着岸边巡游,发现有流水注入的水口,它们就奋力上溯。我们曾在所里一只没有养鲢、鳙的鱼池里忽然发现有成群的鲢、鳙品种,结果查明这批鱼种是经由一条通到湖边水面以下的鱼池总排水管(直径30厘米)而进入鱼池的,东湖周围有不少泵站和排水管道,国营养殖场和公社渔业生产队经营的各湖区之间又都有水道相通,因此拦鱼装置显得格外重要。现场的观察和实验已经证明,东湖养殖场过

去设置的拦鱼设备不能有效地防止鱼种的逃逸。为了制订一套合理的标准拦栅和拦网,我们测量了二千余尾长度从4厘米到16厘米的四种家鱼的全长、体最大周长、头宽和颅骨的宽度,通过数理统计,找出了体最大周长、头宽和颅骨宽与全长之间的回归关系和它们的95%置信区间。

实验证明,鱼种逆流而上时,能“挤”过比其体最大周长为小的网目,或比其头宽为窄的栅距。这种挤越的能力可以用“穿拦系数”来表达。根据水果湖区生活污水流入处的实验数据,鲢鱼对拦网网目的穿拦系数为1.5,对拦栅栅距的穿拦系数为1.2。为了有效地拦鱼,在静水条件下,拦网的网目应该不长于放湖时鱼种体最大周长95%置信区间下限的二分之一,拦栅栅距应该不宽于放湖时鱼种头宽95%置信区间的下限,在有流水注入的地方,需要把穿拦系数考虑进去,网目和栅距还得相应地缩小。东湖养殖场按照这套标准改建了五处拦鱼设备,近年回捕率的提高,拦鱼设备的改进也是原因之一。但是,要进一步提高回捕率,尚有待于某些水口拦鱼设备的完成。

4. 控制凶猛鱼种群

凶猛鱼种导致放湖鱼种的损失。1973年总产量的8.8%(6.4万斤)是以鱼为食的凶猛鱼,其中以蒙古红鲌和翘嘴红鲌为害最大,蒙古红鲌那年的产量是3.5万斤,最大个体重5斤,翘嘴红鲌的产量为2.28万斤,最大个体重12斤。这两种鱼绝大部分个体的全长在25厘米至50厘米之间,消化道检查表明,当它们生长到全长30厘米左右时就转入以鱼种为主要食物。这两种鱼都在湖里自然繁殖,在掌握他们各自的生殖季节、气候条件和产卵地点的基础上,乘产卵鱼群高度集中的时机,用围网对亲鱼进行聚歼,这样它们种群的发展便在一定程度上得到了控制。蒙古红鲌的产量从1973年的4.8%降至1975年的4.0%,平均长度(全长)从40.8厘米下降到30.6厘米;翘嘴红鲌的产量从1973年的3.1%降至1975年的0.7%,在以后的年份中,由于围歼产卵亲鱼群的努力有所松弛,这两种凶猛鱼的产量略有回升,1978年它们的渔获量分别占总产量的3.1%和1.6%。

5. 提高捕捞效果

过去东湖养殖场进行大湖捕捞时,用的是一条长达5公里的大围网,一次操作从包围到起鱼需要好几个小时,更严重的是由于湖底障碍物多,

网次产量极不稳定,有时一网可起二、三万斤,有时基本上捕不到鱼。我们曾参加 39 次操作,其中捕获量不到 500 斤的就有 17 次之多。从 1973 年起,东湖养殖场试用了浙江新安江水库首创的驱集渔法。这种捕鱼法起源于渔民的经验,即中、上层鱼类(包括鲢、鳙)对噪音和水下的白色物体很敏感,和它们在发现附近有“刺网”时就倾向于逃离的习性。根据这种行为特点,可以把湖里的中、上层鱼类从湖的一端开始逐片驱赶,使鱼逃离这一赶区,然后用拦网防止鱼的重新回头进入该区,这样有系统地把赶区向前推进,分片切割,“步步为营”,最后把鱼集中到预定的起网地点进行围捕。在驱赶的过程中,除了机轮拖曳的铁链发生的音响,铁链上拖带的摇晃的白板使鱼受到惊扰外,还使用了一系列的刺网(构成网巷)使鱼逃离该赶区。布置刺网的目的不在于捕鱼而在于赶鱼,这一作用原理我们限于设备条件而未能在实验室内进行观察验证,然而生产实践的效果表明,这很可能是正确的。整个驱集过程需要三个星期的时间,但最后的捕捞是卓有成效的,有时一网可捕达八十万斤之多,这样系统性的驱集,每年进行两次。驱集渔法对捕捞中、上层鱼类确是高效的,但对于捕鲤、鲫等底层鱼类则效果不明显。底层鱼类的大规模捕捞技术问题还没有得到解决。

七年来的渔获物年龄测定的结果表明,当年放养到湖里去的鱼种,一般在连续三年的渔获物中出现,例如 1976 年年初放的那批鱼种,连续在 1976、1977 和 1978 年的渔获物中出现,三年累计的回捕率稍稍超过 20%,虽然这样的回捕率还远没有达到应有的高度(国内有些万亩以下的水体,回捕率接近 50%),但由于鱼在湖里生长的快,20%的回捕率已从根本上扭转了东湖放养事业过去长期以来的亏损局面,做到每年有利润上交了。近几年来,随着机船、绞盘、吊车和电子秤的应用,捕捞、称重和装运的效率大为提高,工人的体力劳动强度相应地减轻了不少;东湖的渔业已经开始朝着现代化的方向迈进。

值得指出的是,尽管放养的密度增加了,鱼的产量也逐年在提高,但是浮游植物的生产力并无下降的迹象。这说明东湖在目前拦鱼设备条件的限制下鲢、鳙的放养密度还没有大到足以打破浮游植物群落生态平衡的程度,也就是说东湖浮游植物的生产力还没有达到充分的利用。1976 年,我们发表的一篇文章里,根据 1975 年的鱼产量

(81 万斤)和浮游植物生产力的测定结果,认为即使按最保守的估算,东湖养殖场经营的湖区,鱼产量至少可以翻一番,这项预测只过了两年时间就实现了,去年通过实验室重新审查了浮游植物净生产量与毛生产量之间的比例关系,又考虑到黑白瓶时间长短与测得的生产量之间的关系,根据 1978 年的初级生产水平,认为鲢、鳙的年产量应达到 237 万斤左右,加上其他鱼类,捕获量应达到年产 270 万斤的水平。可以设想,在目前东湖拦鱼设备条件下,继续提高鲢、鳙的放养密度,最后终将出现捕起的鲢、鳙数目增多而个体的大小下降,以致鲢、鳙的总产量维持恒定的那种局面,到那时,就可以找出浮游植物生产力与鲢、鳙鱼产量之间确切的定量关系来了。这种定量关系将能使人们更有把握地评价一个放养湖泊的产鱼性能或产鱼潜力(指引鲢、鳙为主体的放养湖泊)。当前农业上已提出研究土壤和农业区划的设想。为了推动全国湖泊和水库渔业的发展,“大面积渔业增殖会议”和“水库渔业科技座谈会”上都提出了水体产鱼性能的评价问题,这是应当予以十分重视的。关于湖泊的产鱼潜力评价问题国外也有报道,例如 Melack 氏(1976)研究了非洲和印度许多湖泊的初级生产力与鱼产量之间的关系后,指出两者之间有肯定的相关。我个人认为尽管在个别水体中起主导作用的不是该水体的初级生产而是外来的有机碎屑,但就绝大多数水体而论,初级生产力的高低毕竟是最关键性的因素,我国在评价水体的产鱼潜力时,看来也离不开初级生产力这项基本参数的测定。Ryder 氏(1965)认为,湖泊的形态-土壤学指数(Morphoedaphic Index)可以作为湖泊鱼产性能的指标。在 1971 年国际环境问题科学委员会(SCOPE)发表的“作为改变了的生态系统的人工湖”一书中,明确指出 Ryder 的指数同样适用于水库产量性能的评价。我国在进行渔业区划工作时,也不妨把形态-土壤学指数作为评价水体产鱼性能的参数之一,需要指出,不论是 Ryder 或是 Melack 的研究,都是以天然鱼类种群的“产量”为依据的,至于放养的水体,显然应该另行制订一套标准。例如,我们计算了东湖的形态-土壤学指数为 25.4,这样的指数按 Ryder 的统计结果每年每英亩只能产 9 磅鱼,东湖 1978 年的鱼产量(每公顷 462 公斤)换算成每英亩产鱼的磅数时为 412.14 磅,这个产量是 9 磅的 45.8 倍,虽然 Ryder 的指标是根据北温带地区湖泊的鱼产量而得出

的,而东湖则属于北亚热带地区,气候条件不同,但是更本质的区别则在于渔业的经营方式;放养在这里显然起着关键性的作用。所以我们在采用初级生产力和形态-土壤学指数作为参数时,应该制订本国、本地区自己的鱼产量指标。

最后,顺带提一下放养对湖泊环境的影响问题,东湖是个多种利用的湖泊,环境质量问题应该引起重视。从水化学和水生生物学的指标来看,近几年来东湖的富营养化程度确是在发展,但是利用湖里天然食料生物资源的湖泊放养事业究竟是促进了抑或延滞了这个过程,值得商榷。据波兰人的报告,放养吃浮游生物鱼类可以延滞水体的富营养化。苏联也有一条“法朗切夫原则”,主张放养与洁净水的供应并无矛盾。人们知道,造成富营养化的根本原因在于流入湖泊的氮和磷

的积累。东湖流域(集水区)中居民的大量增加和工农业的发展,生活污水和工业废水又都没有经过充分的净化处理就排放到湖里去,不可避免地使湖里的氮和磷大为增加。在这种场合下,通过放养,以渔获物的形式每年从湖里移出几百吨鲜鱼,只会有助于延滞富营养化。假如没有放养的话,这些废弃的氮和磷就会在湖里不断积累起来,东湖的环境质量更要比目前恶化得多。“人与生物圈”关于城市生态系统研究项目之一,就是如何促使废弃物参加再循环,我认为通过放养和渔产品的收获,倒是促进氮、磷参加再循环,变废弃物为动物性蛋白质食品的一种可取的方式。总之,东湖富营养化(以及废物污染的防治)要抓住主要矛盾,才能提出有效的对策,匆忙地归咎于放养,作者认为未必恰当。