

# 网箱养鱼生物学原理及其在生产上应用初步探讨

胡保同

(长江水产研究所)

在水库里架设网箱,利用天然浮游生物来培养大规格鲢鳙鱼种,具有密度大、生长快、成活率高等优点。本文根据白莲河水库网箱养鱼测定的数据,说明网箱养鱼的特点,从生态学观点初步探讨网箱养鱼一般生物学原理。但观点、看法不一定正确,恳请批评指正。

湖泊、河流、水库等大型水体饵料是限制鱼类生长的主要矛盾。在放养密度较高的集约化养殖条件下,溶氧是抑制鱼类新陈代谢的主要因素。而网箱养鱼正可解决高密度与溶氧、饵料以及排泄物之间的矛盾。

就池塘养鱼来说,限制鱼种放养量的不是鱼池水体空间范围,而是对每尾鱼来说平均所能利用的有效水体体积的大小,也就是溶氧、饵料(生物)等与鱼类生长发育密切相关的有效因子分配问题。静水鱼池,水体空间及其有效体积分配可认为不变;流水池,池水每交换一次,有效水体增加一倍。1977年7—8月5次测定网箱里流速,平均大约0.2米/秒。假如这个数字接近鱼种培育期真实情况,网箱短边(4米)与水流方向垂直,箱内水体完全交换一次需35分钟,如长边(7米)与水流方向垂直,交换一次20分钟。以前一个数字计算,网箱水体一昼夜更换41次。这就为网箱高密度放养提供了足够的有效水体。

水体的不断更新,使网箱内外溶氧和浮游生物不断地“动态平衡”。8月下旬两次测定网箱内外溶氧状况如表1。可以看出:(一)网箱内

表1 网箱内外水体溶氧测定\*

时 间	水 温 (°C)		溶氧(毫克/升)
	箱外		
1977年8月27日		31.0	12.0
16:25   16:50	箱	No. 11 31.0	10.4
		No. 15 31.1	10.8
	内	No. 20 30.7	10.4
		No. 30 30.8	10.6
1977年8月28日	箱外	30.0	10.1
4:00   4:45	箱	No. 11 30.0	9.4
		No. 15 30.0	9.8
	内	No. 20 30.0	9.7
		No. 30 30.0	9.2

\* 使用 J<sub>p</sub>-1 型测氧仪。测氧位置水表 7.34 厘米。

外溶氧量都比较高,8月28日凌晨也处于过饱和状态,且30号箱内高于过饱和的20%;(二)箱外溶氧量略高于箱内,8月27日下午高于箱内1.2—1.6毫克/升;8月28日凌晨高于0.3—0.9毫克/升。显然,网箱内溶氧条件很好。1977年8只试验箱按250—500尾/米<sup>3</sup>培育4寸鱼种未发现浮头。

水体每交换一次,网箱内鲢鳙鱼滤食浮游生物数量的机会增加一倍;交换次数愈多,增加摄食机会愈多。6—9月网箱区浮游植物月平均数为4,660,275个/升,其中易消化种类占59.9%,每升水体范围一昼夜就有114,451,705个体鲢鳙鱼易消化的浮游植物通过。但通过网箱的不一定被食,从箱内数量看(表2)还有大部分随水流带出箱外。通过网箱并能作为鱼种所利用的浮游生物量理论上应为:

$$W = (W_e - W_i) + (W_e - W_i)T \text{ 或}$$

$$W = (W_e - W_i)(T + 1)$$

$W$ : 利用浮游生物理论数值;

$W_i$ : 网箱内浮游生物量;

$W_e$ : 网箱外浮游生物量;

$T$ : 网箱内水体更新次数。

以8月5日为例(表2),根据上式,一昼夜每升水中鱼种所能利用的浮游植物量: $\bar{W} = (3863700 - 2910133) \times (41 + 1) = 40049814$ (个/升),设计网箱体积: $4 \times 7 \times 2$ 米,一昼夜3个网箱平均每个网箱里能摄取的浮游植物总数: $(4 \times 7 \times 2) \times 1000 \times 40,049,814 = 2,242,789,584,000$ (个),那么,每尾鱼种一昼夜平均所能摄取的浮游植物量应为: $2,242,789,584,000 \div (250 \times 56) = 160,199,256$ (个)。显然,网箱放养鱼种的密度固然与架设网箱水体的浮游生物量( $W_e$ )相关,但网箱里的鱼所能获得摄食量的多少,主要依靠不断地由水流带进网箱内生物量的多寡。确切地说,网箱鱼种放养密度及其鱼产量与网箱内水体更新率(the rate of water renewal)相关。总之,保证网箱内外水体的不断交换是网箱养鱼成败的重要问题。

表2 网箱内外浮游植物数量比较  
(1977年8月5日)

采集点	数量(个/升)	易消化(%)*	不易消化(%)	备注
箱外	3863700	62.5	37.5	两个采集点平均数
箱内	No. 5	3296200	55.0	鱼种进箱密度均为250尾/米 <sup>3</sup>
	No. 6	2760200	54.0	
	No. 8	2674000	67.0	
	平均	2910133	59.0	41.0

\* 根据检查白鲢消化道决定,包括鱼腥藻。

关于网箱内鱼种生长速度与水温、食料和洪水的关系我们已作初步讨论,指出了日增长率的高低与上游来水量有关。正因为8月以后架设网箱库湾的来水量显著下降,1977年二期培育4寸鱼种重复试验因生长缓慢没能养到规格。而1976年二季的6号箱至9月27日出箱,成活率达到97.15%。两年同期自然条件的主要差异就是上年8—9月库湾来水量比较大,6号箱的水体交换率高。可见上游来水量与鱼

种生长速度的关系。而来水量的大小决定水体更新率的高低。安徽佛子岭水库在生产实践中也体会到“有微流水、迴流水的网箱效果好”。然而,水体更新率与鱼种增长率、网箱生产力等相关关系还有待研究。

通过网箱内水体不断更新,保证了高密度放养不致缺氧或水质恶化以及源源增补的饵料基础。所以网箱养鱼充分地利用了大水体优越的自然条件。理论上含氧量较高的清新水体和丰富的饵料生物是不受限制的。但是鱼种在生理上却被限制在一个很小范围以内,因活动而损耗的热能相对减少,这不仅能提高饵料利用效率,而且加强了鱼体同化作用,促进鱼体的生长,结果缩短了生产周期并提高了鱼种的肥满度。所以白莲河水库以250—500尾/米<sup>3</sup>的密度在网箱中放养1.2—1.5寸夏花大致经50天生长期全部可达4寸。由此还可推想,在网箱这种特定的小生态环境制约中,仍然在不投饵情况下养殖的鲢鳙商品鱼,其体高和体长之比值( $H/L$ )及其鱼体含脂量都可能上升。

网箱养鱼实际上就是利用纤维网片或金属网片等材料缝制一定形状箱体设置于较大水体之中,通过箱体内外水体的不断交换,在网箱内形成一个适宜鱼类生长发育的小生境用以高密度培育鱼种或精养商品鱼的一种科学养鱼方式。

## 二

显然,流经网箱的水质和饵料生物条件及网箱内水体交换率是发挥网箱养鱼特点的关键所在。鱼群自身活动、风力、波浪、潮汐和水体的季节循环也都有可能引起网箱内外的水体交换。要充分发挥网箱养鱼生物学效益,提高生产力,从网箱材料、构型;网眼形状、大小;设置场所、方式以及平时饲养管理措施都应该考虑要有利于网箱内外水体交换。

目前看来,网箱养鱼遇到的一个共同问题是网箱壁上附着物。水体光合层以上,多着生丝状藻类(青泥苔),光合层以下还有苔藓虫、单缩虫、仙女虫、水媳等。1975年山东雪野水库

试验后期因盖网和四周网壁的网眼被青泥苔堵塞，鱼种在网箱培育 33 天，体重不仅没有增加反而下降。附着物对网箱养鱼的影响是多方面的，最严重的是堵塞网眼，阻碍网箱内水体更新，造成网箱内排泄物堆积、缺氧以及天然饵料不足，影响鱼种正常生长甚至危及其成活。

减少或预防附着物堵塞网眼，国内外均有报道。但以那种效果为佳还需深入研究。利用沥青、硫酸铜等药物防护，国外应用多些。但泥沙含量较高的水体，泥沙沉积形成“保护层”，藻

类孢子落上仍可萌发。日本半咸水养殖鲈鱼，采取定期更换网箱的办法。尼龙网箱 10 天换一次，金属网箱 3 个月换一次。并随着鱼体的增大而适当放大网目，以提高水体更新率。利用刮食性鱼类（黄尾密鲷、细鳞斜颌鲷）清除附着生物有研究价值。在白莲河水库发现网箱壁上附生大量矽藻，例如平板藻。网箱中搭配一定个体刮食性鱼，既可解决网箱壁附着物问题，又增加鱼类产品。