

水库浮游植物初级  
生产力调查研究报告

辽宁省淡水水产研究所

一九八四年六月

# 水库浮游植物初级生产力调查报告

傅 平

(辽宁省淡水水产研究所)

## I、清河、官山咀、大伙房水库浮游植物初级生产力的计算及其应用

近年来关于浮游植物初级生产力的许多研究已经发表,但对水库的叙述还很少,1979~1982年我们分别测定了清河、官山咀、大伙房水库浮游植物的初级生产力,并进一步验证单位面积毛产量每小时和每天的计算关系式;进而得出时产量占日产量10%的结果。根据初级产量,对三个水库进行初步比较,并提出渔业增产潜力及鲢、鳙鱼的合理放养量。

### 一、方 法

采用黑白瓶测氧法测定浮游植物的初级生产量,在各库区分别设2个采样站中游为I站,下游近坝前为II站,清河水库1979—1980年春、夏、秋各测定一次,官山咀水库1981年春、夏、秋各测定一次,大伙房水库1981~1982年春、夏、秋各测定一次。对大伙房水库阴晴天比值在1982年5月7月共测定4次。测定时各站分层挂瓶以0、0.5、1、2、3、4……米处各挂一层,每层挂黑白瓶放回原处,实验周期4小时,午前、午后各2小时,晴天无云时进行。瓶里溶氧用Winkler方法微量滴定。

### 二、各水库的初级生产量

#### 1、初级产量的现状与垂直变化

清河水库透明度在1979~1980年5~10月变动于0.4~1.75米之间,总磷在1980年7月变动于0.04~0.06mg/L之间,最高生产层的毛产量夏季可达1.3~3.8mg/L,水柱毛产量在夏季可达5~7克氧/平方米·日,

官山咀水库透明度在1981年5~10月变动于0.62~2.1米之间,总磷在1981年7月变动于0.042~0.078mg/L之间,最高生产层的毛产量夏季可达0.75~2.2mg/L,水柱毛产量在夏季可达1.8~3.8克氧/平方米·日。

大伙房水库透明度在1981~1982年5—10月变动于0.7~3.3米之间,1981~1982年5~10月总磷变动于(2.1~7.0mg/m<sup>3</sup>)0.0021~0.07mg/L,平均总磷浓度为0.033mg/L。1982年7月总磷变动于0.035~0.07mg/L之间,总氮变动于0.91~1.52mg/L之间,平均总氮浓度为1.22mg/L,最高生产层的毛产量夏季可达0.4~6.13mg/L,水柱毛产量在夏季可达1.7~9.3克氧/平方米·日。

清河水库浮游植物的初级生产量高于官山咀水库, 略低于大伙房水库, 在7、9月官山咀水库初级生产力显著低于清河和大伙房水库这可能由于官山咀水库处于多风干旱地带、风浪作用大, 尤其是上游水浅透明度小, 夏、秋季都处于浑浊状态, 使光合作用受到影响所致。

初级产量的垂直变化(表3)清河以1979年9月为例, 70%分佈在2米以上的水层, 30%分佈在2米以下。官山咀水库以1981年9月为例, 47%分布在2米以上水层, 53%分布在2米以下。大伙房水库以1981年9月为例67.5%分布在2米以上的水层, 32.5%分布在2米以下。从清河、官山咀、大伙房的测定结果(表2)可以看出初级产量和浮游植物现存量、日照、水温的水平分布和季节分布是基本一致的。

2、从初级生产量看各水库的营养类型: 清河水库最高日产量7克氧/平方米·日, 年平均产量177.5克碳/平方米·年, 官山咀水库最高日产量3.8克氧/平方米·日, 年平均产量125.3克碳/平方米·年, 大伙房水库最高日产量9.3克氧/平方米·日, 年平均产量210.9克碳/平方米·年, 根据Winberg提出的分型标准对比, 清河、大伙房水库属于富营养类型, 而官山咀水库属于中营养型向富营养型过渡的类型。

### 三、单位面积毛产量每小时和每天的计算关系

一般用黑白瓶测得的毛产量就是浮游植物本身的实际毛产量, 而净产量则由于异养生物呼吸耗氧而大大低于实际净产量。然而目前把浮游植物的呼吸量同群落中其它异养生物的呼吸量分开是比较困难的。Ryther (1954) 在实验室培养藻类, 测定其呼吸作用通常相当于最大光合作用的10%, Verduin (1956) 研究用25号筛网采集的西伊利湖的硅藻时, 发现呼吸作用对最大光合作用的平均比值是0.125。Minberg (1972) 在苏联IBP关于湖泊调查研究的一些阶段性结果论文中指出, 在苏联调查研究的9个湖泊水库中, 有7个其净产量占毛产量的80% ( $R=P=0.2$ ) 只有2个湖泊占90% 综上所述得知由实验室里的藻类纯种培养测得的呼吸作用对光合作用的比值多数偏低在10%以下, 而在排除异养生物干扰的条件下, 用黑白瓶测定的比值多数偏高约为20%, 这两种方法测定数据的不一致性, 可能由于实验室的测定只是光合作用过程中的呼吸作用和光合作用之比, 不包括夜间停止光合作用期间的呼吸作用。而黑白瓶测法则多半进行24小时, 其呼吸作用包括夜间的呼吸作用, 这大概是后者多数比前者高出一倍多的原因。当计算净产量时, 应当除掉夜间的呼吸消耗, 所以按后一方法的测定结果, 净产量约占其毛产量的80%是适当的。这与王骥等(1981)的结论是一致的。

在估算浮游植物初级产量时, 首先根据黑白瓶测定的结果计算水体毛光合作用率。

白瓶氧量—黑瓶氧量=毛产量 (1) 再由毛光合作用率按(2)式计算平方米

水柱时产量  $Phr = \sum \bar{P}_s \cdot D$  (2)

$Phr$ ——水柱时产氧量(克氧/米<sup>2</sup>·时)

$\bar{P}_s$ ——每层水的平均光合作用率(克氧/米<sup>2</sup>·时),

$D$  ——每层水的深度(米)

$\Sigma$  ——表示各层水测定量相加

单位面积时产量换算成日产量的关系式:

$$Pd = Phr \times 0.9 \times Hr \times 0.8 \quad (3)$$

$Pd$ —水挂日产量(克氧/米<sup>2</sup>·日)

$Phr$ —水挂时产量(克氧/米<sup>2</sup>·时)

0.9—*Talling* (1965) 经验推导的因子

$Hr$ —实验时的全日照时数

0.8—阴、晴天光合作用率比值(阴晴天消光校正因数)

方程式(3)的前部是*Talling* (1965) 所用的单位面积光合作用时产量和日产量的计算关系式, 由于我们没有测定光强度的仪器, 所以只能根据*Stemann Nielsen* 和*Williams*等人的实验及大伙房水库1982年5、7月阴晴天4次试验结果把同一地区, 同一时期, 阴、晴天光合作用的比值定为0.8, 这样, 就在*Talling* 计算关系式的基础上增加了乘0.8这部分。

清河水库1979年5、7、9月和1980年5、6、7、8、9月按(3)式由时产量计算的日产量, 其时产量占日产量的百分比变化在8.9~11.1%之间, 2年8次的平均值为10%。

官山咀水库1981年5、7、9月按(3)式计算, 其时产量占日产量的百分比变化在8.9~10.6%之间, 1年3次的平均值为10%。

大伙房水库1981年6、8、9月和1982年5、7月按(3)式计算其时产量占日产量的百分比变化在9~10.8%。2年5次的平均值为10%。

根据辽宁省清河、大伙房、官山咀水库1979~1982年5~10月16次试验的结果, 我们认为时产量占日产量为10%, *HePher* (1962) 的测定, 初级产量在5、7和9月发生在10点和12点之间的日产百分数在三次实验中都是惊人的常数5、7和9月分别是20.6%、22.4%和19.8%平均为21% (时产占日产的10.5%), 常用作计算毛产量。王骥(1980)〔2〕的测定时产量占日产量的10% (2小时占全天的20%) 王骥(1981)〔1〕的测定每次挂瓶2小时全天累计量更接近实际生产力, 由此可见按(3)式计算的结果与上述论点是相当一致的。

#### 四、计算结果及其应用

清河水库位于辽宁省开原县建成于1959年养鱼水面约4万5千亩, 1963年开始投放鱼种, 截止1980年共投放鱼种6192.3万尾, 平均每年每亩投放76尾, 18年平均亩产12.5斤。

官山咀水库位于辽宁省建昌县, 建成于1960年, 养鱼水面约8千亩, 1963年开始投放鱼种截止1980年共投放鱼种691.35万尾, 平均每年每亩约投放64尾, 18年平均亩产5.7斤。

大伙房水库位于辽宁省抚顺县建成于1958年养鱼水面约8万亩, 为便于和以上

两水库比较也从1963年开始算1963~1980年共投放鱼种7011万尾,平均每年每亩约投放49尾,18年平均亩产7.2斤。但仅从1969~1979年鲢、鳙鱼总产量看,每年平均亩产4.5斤,仅占18年平均产量的62.5%。

3个水库鲢、鳙约占总投放量的90%,由于鲢、鳙鱼生长的适宜水温为22℃左右,20~30℃食欲旺盛生长迅速。10℃以下,33℃以上食欲减退或停止摄食。而清河、官山咀、大伙房水库5~10月份平均水温均在10℃以上,其余月份在10℃以下。因此我们只测定5~10月份的水库光合作用率。清河1979和1980年平均水柱净产氧591.61克氧/米<sup>2</sup>·年,折合成亩产鲜浮游植物4811.75斤。官山咀水库1981年水柱净产氧417.66克氧/米<sup>2</sup>·年,折合成亩产鲜浮游植物3396.94斤,大伙房水库1981年和1982年平均水柱净产氧/米<sup>2</sup>·年,折合成亩产鲜浮游植物5716.43斤。浮游植物在水中分布,究竟有多少被鲢、鳙鱼利用,目前尚无实验数据。王骥等(1976)计算武昌东湖生产潜力时按70%被利用,饵料系数100。何志辉(1980)认为天然水域浮游植物产量被鱼类直接利用很难超过10%养鱼水域因为鱼密度较大,但无论如何很难超过30~50%〔3〕。我们暂且按20%被利用,浮游植物饵料系数40计算。浮游动物P/B系数按20,可利用系数按25,饵料系数按10计算。清河、官山咀、大伙房浮游动物生物量依次为1.7、2.1、2.6mg/L。

清河浮游植物鱼产力 $4811.75 \text{斤} \times 0.2 \div 40 = 24 \text{斤}$

浮游动物鱼产力11斤

官山咀浮游植物鱼产力 $3396.94 \text{斤} \times 0.2 \div 40 = 17 \text{斤}$

浮游动物鱼产力14斤

大伙房浮游植物鱼产力 $5716.43 \text{斤} \times 0.2 \div 40 = 28.6 \text{斤}$

浮游动物鱼产力17斤

因此清河水库每亩浮游生物约有35斤的鱼产力。官山咀水库每亩浮游生物约有31斤的鱼产力。大伙房水库每亩浮游生物约有45.6斤的鱼产力。

清河各龄平均增肉按2斤计算〔8〕鲢、鳙鱼放养成活率按20%计算,则每亩合理增放量是 $35 \div 2 \div 0.2 = 88$ 尾再加上亩放量76尾,合理放养量164尾/亩。

官山咀各龄平均增肉按1.5斤计算,鲢、鳙鱼放养成活率按20%计算,则每亩合理增放量是 $31 \div 1.5 \div 0.2 = 103$ 尾再加上亩放量64尾,合理放养量167尾。

大伙房各龄平均增肉按2斤计算,鲢、鳙鱼放养成活率按20%计算,则每亩合理增放量是 $45.6 \div 2 \div 0.2 = 114$ 尾再加上亩放量49尾,合理放养量163尾。

这里鲢鳙鱼产力是根据浮游植物初级产量直接被利用部分及浮游动物生物量估算的,而实际生产潜力比估算的还要高些,因为那些未被利用的浮游植物所形成的内源腐屑和河流带入的外源腐屑以及浮游细菌等都有可能被鲢鳙鱼吞食而转化成鱼肉。所以这里估算要比实际数低一些。

表 1

## 1979—1982年初级产量之比较

测定时间 库名	项 目	氧			浮游植物湿重	
		平方米水柱时产氧 (克/米 <sup>2</sup> .时)	平方米水柱日产氧 (克/米 <sup>2</sup> .日)	时产量占日产量 的百分比 (%)	平方米水柱日产量 (克/米 <sup>2</sup> .日)	每亩日产量 (公斤/亩·日)
清	1979	5.12 7.19 9.15	0.19# 2.00 2.45	10.5 10.7 9.0	12.20 14.95 26.90	8.13 9.97 17.93
	1980	5.21 6.24 7.23 8.19 9.21	0.36 3.10 6.00 5.00 6.30	10.6 11.1 10.5 10.6 8.9	23.18 18.91 36.60 30.50 38.43	15.45 12.61 24.40 20.33 25.62
官山咀	1980	5.21 7.27 9.22	0.21 2.96 3.37	10.4 10.6 8.9	13.30 18.06 20.56	8.87 12.04 13.71
	1981	6.24 8.24 9.28	0.50 0.69 0.38	10.8 9.6 9.0	32.94 40.26 20.74	21.96 26.84 13.83
大 伙 房	1982	5.22 7.26	0.37 0.55	10.5 10.7	23.79 35.99	15.86 23.99

# 是由日产量按 (3) 式推算的, 因这次黑白瓶培育 24 小时。  
1 毫克氧 = 6.1 毫克浮游植物鲜重。

表 2

测定月份的初级产量、浮游植物现存量、水温、透明度的比较

库名	项 目 测定时间	初级产量 (克氧/米 <sup>2</sup> ·日)	浮游植物现 存量 (毫克/ 升)	月平均水温 (°C)	日 照		透 明 度		
					月平均日照 时	月平均日照 率%	I 站	I 站	
清 河	1979	5.12	2.00	2.42	14.4	8.94	61	0.70	1.60
		7.19	2.45	4.07	25.2	6.36	43	0.40	0.70
		9.15	4.41	6.05	20.2	8.50	68	1.00	1.00
	1980	5.21	3.80	0.98	14.4	7.37	51	0.55	1.75
		6.24	3.10	4.90	21.5	7.87	52	0.45	1.20
		7.23	6.00	6.21	26.2	5.88	40	1.10	1.12
官 山 咀	1981	8.19	5.00		25.8	6.08	44	1.60	1.90
		9.21	6.30			8.46	68	1.20	1.60
		5.21	2.18	1.64		7.80	54	1.10	2.10
大 伙 房	1981	7.27	2.96	2.16	21.1	8.40	57	0.62	1.40
		9.22	3.37	5.79	26.3	8.02	65	0.80	0.80
		6.24	5.40	2.11	22.4	9.31	62	1.20	1.90
	1982	8.24	6.60	12.42	27.2	7.32	55	0.70	2.00
		9.28	3.40	3.96	14.1	7.70	62	1.50	3.30
		5.22	3.90	0.93	27.2	6.70	46	0.70	0.90
	7.26	5.90	32.02		8.90	60			

表3 初级产量在各水层的分布 (%)

库名	水层		初级产量 (%)			
	测定日期	0.0—1.0米	1.0—2.0米	2.0—3.0米	3.0—4.0米	4.0—5.0米
清河	1979.9.15	38.87	31.58	14.57	9.72	5.26
官山咀	1981.9.22	29.00	18.00	13.00	40.00	
大伙房	1981.9.28	36.00	31.50	25.00	7.50	

表4 大伙房水库初级产量 阴、晴天比值

时间 天气	项目 水深	黑白瓶之差 (mg/L)					时产氧量 (克/米 <sup>2</sup> 时)	比值	透明度 (米)		
		0米	0.5米	1米	2米	3米				4米	5米
1982.5.22	晴	0.41	0.31	0.47	0.63	0.31	0.32	0.32	0.51	0.8	3.3
1982.5.27	阴	0.03	0.34	0.31	0.19	0.31	0.63	0.16	0.41		2.6
1982.7.30	晴	3.27	5.24		0.96				1.14	0.8	0.7
1982.7.26	阴	2.34	2.45		0.52				0.93		0.9



## II、大伙房水库浮游植物初级生产力及其与主要生态因素的关系

在测定初级生产力的同时,并对叶绿素 $a$ 、水温、透明度、总磷、总氮及同样藻类对于垂直深度的不同反应进行了研究。这些资料表明浮游植物的生产量( $y$ 克氧/平方米·日)与叶绿素 $a$ ( $C$ 微克/升)、水温( $X^{\circ}C$ )、总磷( $\overline{TP}$ )之间存在着正相关,关系式分别为 $y=0.64C+0.73$ , $r=0.48$ 、 $y=0.2X-3.18$ , $r=0.63$ 、 $y=0.034\overline{TP}+0.52$ , $r=0.52$ ,水柱日产量( $y$ )与透明度( $X$ )的关系式为 $y=7.66X^{-0.095}$ ,浮游植物的生产量与生物量之间常出现正相关,浮游植物对总辐射能的利用率为0.56~0.63%,鱼类对浮游植物净产量的利用率为0.26~0.44%。

### 一、工作方法

在全库区各设两个采样站,水库中游附近为I站、下游坝前为II站,1981年6、8、10月及1982年5、7月阴晴天4次分别对浮游植物初级生产量、水温垂直变化、透明度、总磷进行测定,但对叶绿素 $a$ 及相同藻类对不同垂直深度的反应是在1982年5月7月阴晴天4次的测定结果,总氮仅在1982年7月测一次。我们选用黑白瓶测氧法测定浮游植物的初级生产量,测定时分别在0、0.5、1、2、3、4、……米处各挂一层,每层挂黑白瓶放回原处培养4小时,溶氧分析采用碘量法微量滴定。同样藻类对于垂直深度的不同反应是采用黑白瓶,装满表面以下10Cm深的水,按0、0.5、1、2、3……米深度顺序悬挂,在11:0到14:00之间的4小时培育,瓶里溶氧用Winkler方法微量滴定,同时用半导体温度计测定水温的垂直变化,用Secchi盘测量透明度,总磷、总氮由水化室测定。叶绿素 $a$ 用90%丙酮溶液进行提取,滤膜孔径系0.65 $\mu$ ,根据Parsons和StrickLand公式计算叶绿素 $a$ 的含量。

### 二、大伙房水库的初级生产量

#### 1、全库区初级生产量的现状

坝前5~10月透明变动于0.7米~3.3米之间,总磷变动于0.009~0.07mg/L,中游5—10月透明度变动于0.7—1.5米,总氮变动于0.0021—0.125mg/L,PH为7.4~8.2叶绿素 $a$ 含量坝前高于中游,浮游植物初级生产量也是坝前高于中游,最高生产层的毛产量夏季可达3.27毫克氧/升,水柱毛产量在夏季可达8.18克氧/平方米·日,该库区1981~1982年总的毛生产量变动在946~811.1克氧/平方米·年之间,平均水柱净产氧702.84克氧/平方米·年,浮游植物鲜重5716.43斤。

#### 2、同样藻类对于垂直深度的不同反应

测定期间水温在17.6 $^{\circ}C$ 和29.4 $^{\circ}C$ 之间,透明度在0.7~2.6米之间,因为利用表面水,深度变化不是变化了的浮游植物浓度的表现,但是却是同样藻类对不同的光强的反应,由于我们没有水下照度计,只能得出以下结果:

1982年5月27日阴雨天,水温变化在17.6—17.7 $^{\circ}C$ 之间,透明度2.6米,最大光合作用率在2米,0.18毫克氧/升,0.045克氧/立方米/小

时。1~3米是水库中的营养层，水温接近等温，表层光合作用率是1米的20%，是最大光合作用率的16.7%，就地标本测定的光合作用深度剖面同表面标本光合作用深度分布剖面区别很小。

1982年7月30日晴，水温变化在23.5~29.4℃之间，透明度0.7米，最大光合作用率在0米，3.27毫克氧/升，0.82克氧/立方米/小时，0~3米是水库中的营养层。水温在26.2~29.4℃之间，0、1、2、3米随深度的增加光合作用率接近于50%递减，就地标本测定的光合作用率深度剖面在0~2米之间，同表面标本光合作用深度分布剖面区别很小。3米相差16%。

### 三、初级生产力与主要生态因素的关系

直接由负荷模式预报初级生产力、总磷、总氮、叶绿素a浓度等，固可以调节初级生产力，对促进生产有一定价值。随着营养负荷的增加，藻类生物量也发生变化导致真光层变得更浅，本实验初步探索负荷模式表示法。

#### 1、总辐射、透明度与浮游植物生产量的关系

1981年太阳的总辐射能11.2万千瓦卡/米<sup>2</sup>·年，浮游植物年毛总产量946克氧/米<sup>2</sup>·年。1982年太阳的总辐射能10.9万千瓦卡/米<sup>2</sup>·年，浮游植物年毛总产量811.1克氧/米<sup>2</sup>·年，看来太阳辐射能的变化是导致浮游植物年生产最高低的主要原因之一。日辐射量与浮游植物的日生产量也是密切相关的，晴天光辐射较强，浮游植物水柱日产量较高。阴雨天光辐射较弱，浮游植物水柱日产量相对较低，但根据我们的测定〔表1〕，日辐射量小于200卡/平方厘米，其水柱日产量阴晴天比值为0.8。王骥〔1〕统计，在相近的时期内，只要日辐射量大于200卡/平方厘米，即使是多云天气，其水柱日产量与晴天测定值相差不远。

天然水体中的透明度与水层中浮游生物的多寡，溶介有机物的数量以及悬浮物的多少密切相关，透明度的大小主要取决于浮游植物数量，因此我们将它的变化同浮游植物生产力的高低联系起来，晴朗天气各库区不同时期的透明度与当时浮游植物的水柱日产量之间存在着明显的负相关，其回归方程是 $y = 7.66 X^{-0.095}$ 式中 $y$ —生产量(克氧/平方米·日) ×—Secchi盘透明度(厘米)。

2、水温：几年来对水温和初级生产力进行了研究，发现温度和初级生产力之间的正相关，温度可直接影响初级生产的生产过程。间接影响初级生产力，水温高的月份往往就是初级生产力高的月份。1981年8、9月初级生产量与水温的回归关系为 $y = 0.21X - 3.18$ 相关系数 $r = 0.63$ ，1982年5、7月初级生产量与水温的回归关系为 $y = 0.14X - 0.93$ 相关系数 $r = 0.37$ 式中 $X$ —水温(℃) $y$ —生产量(克氧/平方米·日)从上述二式中可看出生产量随水温上升的斜率比较接近，即水温每上升1℃，生产量大致可5、7月的相增长0.14~0.21克氧/平方米·日，还看出8、9月的相关大于5、7月，这可能与8、9月的测定平均水温高于5、7月的测定平均水温所致。

#### 3、总氮、总磷与初级生产力的关系

1982年5、7月月测定的总磷与初级生产量的回归关系为 $y = 0.034 \overline{TP} + 0.52$ 相关系数 $r = 0.52$ ，1981年6、8、9月测定的总磷与初级生产量

的回归关系为 $y = 0.015TP + 1.07$  相关系数 $r = 0.47$  式中 $TP$ —总磷(毫克/米<sup>2</sup>·日)  $y$ —生产量(克氧/平方米·日) 1981年6、8、9月平均总磷浓度为0.034毫克/升, 1982年5、7月平均总磷浓度为0.031毫克/升, 1982年7月平均总氮浓度为1.22毫克/升, 朱树屏指出氮的浓度在0.26—1.3毫克/升以下就限制了藻类的生长繁殖, 磷的浓度在0.018~0.098毫克/升以下, 也将成为藻类的限制因素, 从大伙的总磷和总氮的浓度着均是浮游植物生产力的限制因素。氮、磷相比, 哪一种元素是更主要的限制因素呢? 以1982年7月为例 $N/P$ 为19.4/1, 据理论推算浮游植物在代谢中所需要的 $N/P$ 为7.2/1, 说明磷比氮更缺乏, 磷是更主要的限制因素。

#### 4、叶绿素 $a$ 与初级生产力的关系

1982年5、7月测定的大伙房水库浮游植物叶绿素 $a$ 的含量与浮游植物水柱日产量之间存在着正相关, 其回归方程是:  $y = 0.64C + 0.73$  相关系数 $r = 0.48$  式中 $C$ —叶绿素 $a$ 含量(微克/升)  $y$ —初级生产量(克氧/平方米·日) 这表明每升水中叶绿素 $a$ 的含量每增加一微克, 每平方米水面下的浮游植物日生产量将增加0.64克氧, 用上式从叶绿素 $a$ 的含量大致可推算出浮游植物的水柱日产量。

综上所述, 光、水温、水体中的总磷、总氮浓度等均是影响浮游植物生产力的外在因素, 而单位水体中的浮游植物生物量及其体内的叶绿素含量则是影响其生产力的内在因素, 是浮游植物进行光合作用的物质基础。因此在浮游植物及其叶绿素存在的条件下, 通过外在因素的作用才能形成浮游植物的生产力。

### 四、浮游植物初级生产力在能量较换中的生态学效率

白天, 当太阳辐射增加时, 光和作用力增加, 自养生物把太阳能转换成化学物的转化效率是由光合作用和太阳总辐射资料计算出来的(太阳的辐射卡/厘米<sup>2</sup>·时) 假定合成相当于1克分子氧, 32克氧的葡萄糖需要112千卡热, 即1毫克氧=3.51卡, 关于鱼类参数根据王祖熊等(1964〔1〕)的测定结果, 将蛋白质、脂肪、醌类换算成卡值, 得出1克纯鱼鲜肉所含能量相当于1.2千卡。在计算过程中采用有效辐射能约占总辐射能的47%, 浮游植物的净产量约占其毛产量80%〔1〕。

沈抚地区1981~1982年到达水面的总辐射量每平方米可达10.9~11.2万千瓦/米<sup>2</sup>·年, 根据大伙房水库1981~1982年浮游植物生产量, 渔获量及辐射量资料, 求出浮游植物对太阳能的利用率为0.56~0.63%。鱼类对浮游植物净产量的利用率为0.26~0.44%, 据Börge(1980)认为自然生态系统中的光合作用率全年通常只有0.2%。Sreenivasan(1972)所报导的某些热带湖泊、水库中浮游植物对太阳的利用率平均为1.02%, 鱼类对浮游植物净产量的利用率平均为0.085%。

从大伙房水库浮游植物对太阳能的利用率, 鱼类对浮游植物净产量的利用率以及太阳能转移为渔产量的生态学效率都不算太高。但是只要加强渔业的生态学及经济管理, 采取有效的综合措施, 把现有的初级生产力充分纳入生产经济鱼的轨道。浮游植物在渔业生产中的生态学效率是会提高的。

表1 大伙房水库初级产量, 总辐射及阴晴天比值

项目 时间天气	时产氧量 (克/米 <sup>2</sup> ·时)	总辐射卡 (卡/厘米 <sup>2</sup> ·日)	比值
1982年5月22日晴	0.51	527.9	0.8
1982年5月27日阴	0.41	175.6	
1982年7月30日晴	1.14	459.8	0.8
1982年7月26日阴	0.93	167.2	

### 参 考 文 献

〔1〕王骥、沈国华, 1982。武汉东湖浮游植物的初级生产力及其与若干生态因素的关系。水生生物学集刊, 7卷3期。

〔2〕王骥、梁彦龄, 1981。用浮游植物的生产量估算武昌东湖鲢、鳙生产潜力与鱼种放养量的探讨。水产学报, 5卷4期。

〔3〕湖泊初级生产力对营养物的依赖关系。

国外水产, 1981年4期。

〔4〕海洋光合作用—侧重生态学方面。〔丹〕E. 斯蒂曼—尼尔森著、周百成温学存译曾呈奎校。

〔5〕王骥, 1981。用浮游植物生产量估算武昌东湖鲢、鳙生产潜力与鱼种放养量的探讨。水产学报, 5卷, 4期。

〔6〕王骥, 1980。浮游植物初级生产力与黑白瓶测氧法。

淡水渔业, 3: 24—28。

〔7〕何志辉, 1980。内陆水域渔业生产问题。

水产科技情报, 4: 8—11。

〔8〕秦克静 1977 从清河水库鲢鱼的年龄生长探讨提高产量的途径

动物学杂志 3: 30—33

〔9〕Hepher B. 1962 Primary Production in fishponds and its application to fertilization experiment *Limnol. Oceanogr.* 7: 131—136

〔10〕Talling, J. F. 1965 The Photosynthetic activity Of Phytoplankton in East African Lakes. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*

1: 1—32

〔11〕Verduin, J. 1956 Primary Production in Lakes. *Limnol Oceanog.*

1: 85—91

( 1 2 ) Winberg, G. G. 1972 Some interim results Of Soviet  
IBP investigations On Lakes. Proceedings Of 1h IBP—UNESCO Symposium  
On Productivity Problems Of FreshWaters. 363—381