

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

王 骥 梁彦龄

(中国科学院水生生物研究所)

提 要

本文根据浮游植物生产量求得对鲢、鳙的供饵能力,并通过浮游植物对鲢、鳙转化效率的计算,估算出武昌东湖鲢、鳙的生产潜力,进而求得武昌东湖鲢、鳙的合理投放量。作者求得东湖浮游植物全年对鲢、鳙的供饵能力是 61,153 吨(鲜重);由此估算出东湖鲢、鳙的生产潜力是 789 公斤/公顷以上,每年鱼种(四寸以上)的合理投放量,鲢是 209 万尾,鳙是 110 万尾。

鲢鳙是我国淡水养殖的主要对象,以浮游动、植物为主要食物。因此,水体中浮游生物(特别是浮游植物)的现存量与生产量是衡量水体生产性能的主要参数。而如何根据天然饵料的特点解决鲢鳙的合理投放问题,又是实现高产稳产的一个关键。为了实现合理投放,以往通常采用下列两种方法。

(1) 经验法——即根据当年鲢鳙生长情况,调整下一年鲢鳙鱼种投放的数量、规格与比例,逐年调整,逐年做到因湖放养。

(2) 指标法——根据若干水体的养殖经验及饵料生物状况,制定一个以饵料生物数量(或生物量、生产量)为指标的投放标准。将这一标准应用于其他类似水体时,只要测算出某水体相应的饵料生物数量(或生物量、生产量),就可确定其放养鱼类的投放量。早在 1956 年,饶钦止就提出了一个以浮游生物数量为指标的放养标准^[6]。

在上述两种方法中,前者在生产实践中有一定效果,但费时太多;后者简便快捷,但常采用饵料生物现存量这类静态指标,未能反映饵料和养殖鱼之间能量转换关系。

为了克服上述弱点,本文主要根据浮游植物的生产量,采用能量估算法来估算鲢、鳙生产潜力。此法共分四个步骤:(1)计算浮游植物对鲢鳙的供饵能力。(2)计算浮游植物对鲢鳙的转化效率。(3)计算鲢鳙的生产潜力。(4)计算鲢鳙的合理放养量。

近年来,随着东湖周围人口的增长,生活污水的大量排入,加上人工堤的修筑、草鱼的放养,导致东湖水草大幅度下降,浮游植物量大幅度上升。在鱼类生长较快的 5—10 月,浮游植物已成为鲢鳙鱼类的主要食物。鲢鳙产量已占渔获物的 90% 以上。这些情况正是我们主要根据浮游植物生产量评价东湖鲢鳙生产性能的基础。

武昌东湖浮游植物的生产量采用黑白瓶测氧法测定,1973—1975 年在东湖各湖区中

心位置各设一点,每月测定1—2次,每次曝光24小时,连续测定三年。武昌东湖的郭郑——水果湖区,1973—1975年浮游植物的毛产量平均每年为12,508吨氧;汤林湖区,在水草量较低的1975年,浮游植物毛产量为3,558吨氧。全湖合计全年毛产量为16,066吨氧。

为使计算单位统一,采用下列当量:

$$1 \text{ mgO}_2 = 3.51 \text{ 卡}^{[10]}$$

据我们的测定,东湖浮游植物干鲜重比为1:7,据Cummins资料^[7],1克干重植物=3.3—4.9千卡,如取一克干重=4千卡,则1克浮游植物鲜重=575卡,1mgO₂=6.1mg浮游植物鲜重。

有关鱼类的参数:根据王祖熊等(1964)^[4]的测定结果,将蛋白质、脂肪、糖类换算成卡值,得出1克鲢鱼鲜肉所含能量相当于1.2千卡。每克鱼肉每小时基础代谢需氧量则根据刘友亮等的报告^[5],大体上鲢为0.652mg,鳙为0.391mg。虽然随着鱼体长大,其单位鱼肉的需氧量略有下降趋势,由于变幅不大,故计算时未予考虑。

以下按上述四个步骤分别论述

东湖浮游植物对鲢、鳙的供饵能力

这里提到的供饵能力,是指浮游植物的年生产量中,在保证本身的再生产的前提下,可供鲢鳙持续利用的量。为此首先要估算出扣除异养生物耗氧干扰后的浮游植物的实际净产量。其次要根据上述实际净产量,进一步估算出在保持现有浮游植物生产力水平条件下允许被鱼类利用的最大供饵能力。

1. 浮游植物实际净产量的估算

从黑白瓶测氧法所测定的浮游植物的毛产量中估算出浮游植物的实际净产量,是初级生产力研究中所存在的难题之一。Winberg^[9]曾指出,单位水面下浮游植物的净产量应占其毛产量的80—90%。但是,我们在东湖应用黑白瓶测氧法实测结果却不符合这种情况:1975年水果湖区“净产量”与毛产量之比(即 P_N/P_G)平均为0.42;郭郑湖区平均为0.39。这种情况的出现,很可能是东湖这类富营养型湖泊中,各类异养生物的生物量较大,它们的呼吸作用影响了测定结果的准确性,因此,必须尽可能排除上述干扰,才能较好的揭示浮游植物的实际净产量。

为了解决上述问题,我们于1977年5—10月,在东湖湖心站设计了一项试验,即将各水层采得的水样分为两组亚水样,一组水样不作任何处理,称为“未过滤水样”;另一组水样用25号筛绢过滤,据观察,在过滤下来的水样中,除有一定数量的直径小于64微米的单细胞和小型群体的藻类外,还包括一部分长度较大,宽度较小的丝状藻类。经过过滤处理的水样称为“过滤水样”,“过滤水样”中的藻类称为“小型藻类”。被25号筛绢截留下来的藻类称为“大型藻类”。将上述两组水样分别在同一条件下用黑白瓶测氧法测定单位水面下的毛产量、呼吸量、“净产量”。这项试验的意义就在于:假如水样中不存在较多的微型异养生物,则两组亚水样的呼吸量与毛产量或净产量与毛产量的比值应近似。如果“过滤水样”的呼吸量与毛产量之比相对的大,则表明许多微型异养生物已被过滤下来,这时,只

要将“未过滤水样”的呼吸值减去“过滤水样”的呼吸值,就等于在一定程度上排除了微型异养生物呼吸作用的干扰,对于大型浮游动物数量较少的水体,其差值即可视为“大型藻类”本身的呼吸量。当然,通过这种处理,由于“小型藻类”随微型异养生物一起被过滤掉了,会使净产量或毛产量都相应降低,但它们的比值所受的影响,似乎不会很大。由于这种比值能较好地反映浮游植物本身的生产属性,我们就能借此求出浮游植物的实际净产量。

表 1 1977 年 5—10 月东湖湖心站单位水面下的“过滤水样”与“未过滤水样”的初级生产量*
gO₂/m²·日

月	毛 产 量		呼 吸 量		“净 产 量”	
	过滤水样	未过滤水样	过滤水样	未过滤水样	过滤水样	未过滤水样
5	1.69	2.74	0.95	1.21	0.74	1.53
6	0.68	3.92	2.18	1.80	-1.50	2.12
7	2.24	8.69	2.70	4.40	-0.46	4.29
8	3.01	7.36	3.39	5.02	-0.38	2.34
9	2.00	2.77	1.26	1.84	0.74	0.93
10	1.00	3.77	1.08	1.42	-0.08	2.35
合 计	10.62	29.25	11.56	15.69	-0.94	13.56
未过滤水样与过滤水样之差	18.63		4.13		14.50	
以毛产量为100,呼吸量、净产量所占的百分数(%)	100		22.17		77.83	

* “过滤水样”系指用 25 号筛绢过滤之后的水样

表 1 是上述试验的结果。其中,“未过滤水样”与“过滤水样”的毛产量(或呼吸量、净产量)之差可视为“大型藻类”的毛产量(或呼吸量、净产量)。而“过滤水样”的毛产量(或呼吸量、净产量)则可视为“小型藻类”的毛产量(或呼吸量、净产量)。从 5—10 月六次试验的合计值可以看出,“大型藻类”的毛产量为 18.63 g O₂/m²,“小型藻类”的毛产量仅为 10.62 g O₂/m²,这说明,东湖的大型藻类有较高的生产力,其产量约为小型藻类的 1.8 倍,尽管如此,小型浮游生物的总呼吸量(11.56 g O₂/m²)反而大大高于大型浮游生物的总呼吸量(4.13 g O₂/m²)。这说明,水体中的呼吸作用,主要来源于微型异养生物。

由于“大型藻类”的呼吸量中已排除了微型异养生物的干扰,其呼吸量(4.13 g O₂/m²)与毛产量(18.63 g O₂/m²)之比下降到 0.22,“大型藻类”的“净产量”(14.50 g O₂/m²)与毛产量(18.63 g O₂/m²)之比已上升到 0.78。这一比值,虽未排除大型浮游动物的干扰,已与 Winberg [9]的结果相当接近。

应当指出,东湖的大型藻类,除在生产量中占优势外,根据我们的镜检观察,用过滤法所得到的所谓“大型藻类”与“小型藻类”只是在个体大小上存在着一定差异,其群落组成上的差异并不十分明显,故更可用 0.78 这一指数从东湖浮游植物的毛产量中推算出实际净产量。

由于郭郑——水果湖区与汤林湖区相对隔绝,放养与捕捞均分开进行,以下分别进行计算。

已知郭郑——水果湖区 1973—1975 年平均每年浮游植物的毛产量为 12,508 吨氧,其

实际净产量应为 $12,508 \times 0.78 = 9756$ 吨氧, 或 $34,244 \times 10^6$ 千卡, 折合浮游植物鲜重为 59,512 吨。

汤林湖区浮游植物的毛产量以 3,558 吨氧计, 实际净产量应为 $3558 \times 0.78 = 2,775$ 吨氧, 或 $9,740 \times 10^6$ 千卡, 折合浮游植物鲜重为 16,928 吨。

全湖合计, 浮游植物净产量应为 12,531 吨氧, 或 $43,984 \times 10^6$ 千卡, 折合浮游植物鲜重为 76,440 吨。

2. 供饵能力的估算

考虑到既要保持浮游植物的现有水平, 又要充分发挥水体渔业生产潜力, 为此就必须从上述净产量中确定可供鲢、鳙利用的量。

我们应用 P_N/B 系数 (P_N ——浮游植物的净生产量, B ——浮游植物的生物量) 来评价这个问题。 P_N/B 系数表明在一定时间和空间中浮游植物净产量在浮游植物生物量中所占的比例。而这部分浮游植物是可供鱼类利用的。

东湖湖心区全年的 P_N/B 系数为 271。鱼类摄食强度较大, 饵鱼供求关系最紧张的 5—10 月, P_N/B 系数平均每天为 0.98, 即每天的浮游植物净产量相当于其现存量的 0.98 倍。可见, 浮游植物的繁殖能力很强, 加大湖鱼种的投放量有限, 无需考虑浮游植物的“留种”问题。但考虑到气象、生源元素补给上的意外波动, 给予适当的“安全系数”, 将鱼类对浮游植物净产量的利用率定为 0.80 是不会降低浮游植物的丰度与生产水平的。

将上节的净产量乘以 0.80 这一利用率, 得出东湖浮游植物的供饵量如下:

郭郑——水果湖区的供饵能力为 7,805 吨氧, 或 $27,396 \times 10^6$ 千卡, 该湖区面积约 18,000 亩, 折合每亩每年可提供浮游植物鲜重 5,290 市斤。

汤林湖区的供饵能力全年为 2,220 吨氧, 或 7792×10^6 千卡, 该湖区面积约 8000 亩, 折合每亩每年可提供浮游植物鲜重 3,386 市斤。

全湖合计供饵能力为 10,025 吨氧, 或 $35,188 \times 10^6$ 千卡, 折合浮游植物鲜重 61,153 吨。

东湖浮游植物对鲢鳙的能量转化系数与饵料系数

能量转化系数或饵料系数是根据供饵能力估算水体鲢鳙生产潜力的重要参数之一。

浮游植物转化为鲢鳙鱼肉的当量关系, 用能量单位进行估算时, 称为能量转化系数; 用重量单位进行估算时, 称为饵料系数。

浮游植物的微小性及其在水中的相对均匀分布性, 鲢鳙的滤食性摄食方式以及浮游植物种群相对数量的多变性, 都迫使我们不能用常规方法 (如定量饲喂) 来测算浮游植物对鲢鳙的转化效率。这里仅根据已有资料, 应用能量估算 (Energy Budget) 的原理, 推算东湖浮游植物对鲢鳙的能量转化系数与饵料系数。

按照生物能学的基本原理, 鱼类的能量转换过程, 应大致符合下面公式:

摄取的饵料能 = 生长能 + 呼吸代谢能 + 排遗排尿能…… (1)

根据刘伙泉等^[4] 1973 年放入东湖不同规格的三批鲢鳙鱼种生长速度的观测资料, 可

以计算出东湖鲢鳙的生长能。计算方法是: 将各批放湖鱼种的增肉量(克)分别乘以每克鲜鱼肉的热当量(1.2 千卡), 即为各批鱼种的生长能, 计算结果列入表 2 中。

根据刘友亮^[5]等鲢鳙鱼种耗氧量资料与刘伙泉等^[4]的三批鲢鳙鱼种生长速度资料, 可计算放湖鲢鳙的呼吸代谢能。计算方法是: 首先计算出各批放湖鱼种在整个观测期间参加呼吸代谢的累计鱼肉量(克·小时), 将其乘以每克鲢鳙鱼肉每小时基础呼吸代谢的需氧量(0.652 mg O₂ 或 0.391 mg O₂), 即可得出各批鱼种的基础呼吸代谢需氧量, 将基础呼吸代谢需氧量乘以 2, 得到活动呼吸代谢需氧量, 最后将活动代谢需氧量换算成卡值, 便是各批鱼种的呼吸代谢能, 其结果列入表 2 中。

排遗排尿能用间接的方法推算求得。根据我们的测算, 在 1977 年东湖浮游植物的总生物量中, 大约有 28.6% 的重量属于易消化种类, 假定另外 71.4% 难消化的食物从粪便中排出, 即可将其纳入排遗部分。

排尿能系指被鱼类消化吸收、参加体内物质代谢、最后随尿液排出体外的有机物质所含的能量。据 Mann 的资料^[8] 排尿能约占所吸取能量的 5% 左右, 这 5% 的排尿能应从 28.6% 易消化的饵料能中扣除。因此, 如果难消化藻类与易消化藻类热当量相近, 在东湖鲢鳙摄取的总饵料能中, 仅有 23.6% 的能量转化为鲢鳙的生长能与呼吸代谢能, 所以上述公式可改写为下列形式。

$$0.236 \text{ 饵料能} = \text{生长能} + \text{呼吸代谢能} \cdots \cdots (2)$$

$$\text{或: 饵料能} = 4.24(\text{生长能} + \text{呼吸代谢能}) \cdots \cdots (3)$$

将各批鱼种的生长能与呼吸代谢能代入上式, 就可得到各批鱼种摄取的饵料能。

能量转化系数与饵料系数用下列公式求出:

$$\text{能量转化系数} = \frac{\text{饵料能}}{\text{生长能}} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{饵料系数} &= \frac{\text{每克鲜鱼热当量} \times \text{能量转化系数}}{\text{每克鲜浮游植物热当量}} = \frac{1.2 \text{ 千卡}}{0.575 \text{ 千卡}} \times \text{能量转化系数} \\ &= 2.1 \times \text{能量转化系数} \quad (5) \end{aligned}$$

应用公式(5)计算的数值为鲜藻饵料系数。

表 2 东湖浮游植物对鲢鳙的能量转化系数与饵料系数

	鲢 鳙 生 长 情 况			生长能 (Kcal)	呼 吸 代 谢 能 (Kcal)	摄 取 饵 料 能 (Kcal)	能 量 转 化 系 数	饵料系数
	放入东湖的 鱼 种 类 别	观测时间 (月)	增重情况 (克)					
鲢	1 类鱼种	4—10	30—470	528	3748	18130	34.34	71.67
	2 类鱼种	4—10	94—700	727	7546	35078	48.25	100.70
	3 类鱼种	4—9	155—1050	1074	7778	37532	34.95	72.94
	平 均 值						39.18	81.77
鳙	1 类鱼种	4—9	48—425	452	1600	8700	19.25	40.17
	2 类鱼种	6—10	123—750	752	3446	17800	23.67	49.40
	3 类鱼种	4—10	153—1300	1376	6782	34590	25.14	52.47
	平 均 值						22.69	47.35

从表2可以看出,当前武昌东湖的浮游植物对鲢、鳙的能量转化系数分别为39.18和22.69;饵料系数分别为82和47。但浮游植物的所谓易消化种类或难消化种类的概念都是相对的,鲢、鳙对藻类的消化率亦有差异,因此,上述结果的准确性如何,还有待进一步验证。

东湖鲢、鳙的生产潜力

东湖的生物群落与其理化环境构成了一个复杂的生态系统。它在生产力上表现出相对的稳定性。近几年来(1972—1978)尽管东湖放养鲢、鳙鱼种的规格与密度都比以往增大了,渔产量也增长了近4.5倍,但浮游植物的生产量完全没有下降的趋势,这说明放养鱼类还没有达到打破浮游植物生态平衡的程度,也说明东湖浮游植物的初级生产力还没有得到充分利用^[8]。因此,可用下列公式计算鲢、鳙生产潜力:

$$F_H = \frac{P_G \cdot f \cdot K \cdot \alpha \cdot H_v}{E_H \cdot C} \quad (6)$$

$$F_A = \frac{P_G \cdot f \cdot K \cdot \alpha \cdot A_r}{E_A \cdot C} \quad (7)$$

式中: F_H 、 F_A 分别代表鲢和鳙的生产潜力; P_G 为浮游植物毛产量; $f = P_N/P_G$, 即浮游植物的净产量与毛产量之比; K 为氧的热当量, 即3.51; α 为允许鱼类对浮游植物净产量的最大利用率; C 为鲜鱼肉的热当量(1.2); H_v 、 A_r 分别为鲢、鳙相对搭配比例(建议 H_v 为0.7, A_r 为0.3); E_H 、 E_A 分别为浮游植物对鲢、鳙的能量转化系数。对东湖来说,除 K 、 C 为常数外, H_v 、 A_r 、 f 、 α 、 E_H 、 E_A 也可视为常数, 即 $f = 0.78$, $\alpha = 0.8$, $E_H = 39.18$, $E_A = 22.69$ 。因此,上述公式可简化为:

$$F_H = 0.03261 P_G \quad (8)$$

$$F_A = 0.02413 P_G \quad (9)$$

式中: F_H 、 F_A 的单位为吨(鲜鱼); P_G 的单位为吨氧。将东湖各湖区全年浮游植物毛产量(P_G)代入上式就可求出各湖区鲢、鳙生产潜力:

1. 郭郑——水果湖区

$$F_H = 0.03261 \times 12508 \text{ 吨氧} = 407.9 \text{ 吨鲜鱼}$$

$$F_A = 0.02413 \times 12508 \text{ 吨氧} = 301.8 \text{ 吨鲜鱼}$$

2. 汤林湖区

$$F_H = 0.03261 \times 3558 \text{ 吨氧} = 116.0 \text{ 吨鲜鱼}$$

$$F_A = 0.02413 \times 3558 \text{ 吨氧} = 85.9 \text{ 吨鲜鱼}$$

所以,东湖养殖场经营的三个湖区鲢、鳙生产潜力合计为912吨,即182.4万市斤。

应当指出,上述估产仅考虑了新鲜浮游植物在鲢、鳙生产上的作用,水草、浮游动物、底栖生物、有机碎屑(其中包括未被鱼类直接利用的浮游植物形成的大量碎屑)、细菌、外源有机物质的作用均未计算在内;另外,根据东湖的具体情况,挂瓶24小时的黑白瓶测氧法所得到的初级生产量,常低于实际生产量。因此,鲢、鳙的总生产潜力必然要高于182.4万斤。根据我们的试验,挂瓶24小时所测定的生产量,比每次挂瓶2小时全天累计量约

低 30% 以上, 我们认为, 后者是更接近实际生产力的。如以 30% 计, 鲢鳙的生产潜力尚能在 182.4 万斤的基础上提高 30%, 如果浮游动物、有机碎屑等还能使鲢鳙产量提高 20%, 武昌东湖鲢鳙的总生产潜力将可达年产 273 万市斤以上, 即平均每公顷可产鲢鳙 789 公斤。

鲢鳙的合理放养量

在上述 273 万斤的鲢、鳙总生产潜力中, 根据式〔7〕、〔8〕求得, 鲢占 57.5%, 即 157 万斤; 鳙占 42.5%, 即 116 万斤。根据东湖目前的管理水平, 鲢的最高回捕率约为 25%, 鳙的最高回捕率约为 20%, 起水规格假如规定鲢平均为 3 市斤, 鳙平均为 5 市斤, 可按下式求出鲢鳙合理放养量:

$$\begin{aligned} \text{鲢的合理放养量} &= \frac{\text{鲢的生产潜力}}{\text{起水鲢平均重量}} \times \frac{1}{\text{鲢的回捕率}} \\ &= \frac{157}{3} \times \frac{1}{0.25} = 209.3 \text{ (万尾)} \end{aligned} \quad [9]$$

$$\begin{aligned} \text{鳙的合理放养量} &= \frac{\text{鳙的生产潜力}}{\text{起水鳙平均重量}} \times \frac{1}{\text{鳙的回捕率}} \\ &= \frac{116}{5} \times \frac{1}{0.20} = 110.4 \text{ (万尾)} \end{aligned} \quad [10]$$

所以, 东湖共需放养四寸以上的鲢鳙鱼种 320 万尾, 平均每亩放养 123 尾, 其中鲢 81 尾、鳙 42 尾。

在这里值得指出的是鱼类生产潜力转变为实际产品的过程中, 由于个体死亡的关系, 将会遭受某种损失, 但一般认为, 死亡常出现在放养的早期, 故损失量估计不大, 这里略去不计。同时还必须指出, 做到合理放养, 仅仅为实现高产稳产打下了一个良好的基础, 只有进一步加强管理, 努力提高放养鱼类的成活率与回捕率, 才能做到既节约鱼种放养量又达到高产稳产之目的。

结 论

1. 武昌东湖浮游植物净产量约占其毛产量的 80%, 东湖浮游植物全年对鲢鳙的供饵能力为 10025 吨氧, 或 35188×10^6 千卡, 折合浮游植物鲜重 61153 吨。

2. 东湖浮游植物 (鲜重) 对鲢鳙的饵料系数分别为 82 和 47, 能量转化系数分别为 39.18 和 22.69。

3. 东湖郭郑、水果、汤林三湖区鲢鳙生产潜力预计可达 273 万斤以上, 即每公顷可达 789 公斤以上。

4. 东湖每年应投放四寸以上鲢 209 万尾, 鳙 110 万尾。

参 考 文 献

〔1〕 王祖熊等, 1964. 池养白鲢生殖周期中卵巢生化组成变化的研究. 水生生物集刊, 5(1): 103-114.

- [2] 中国科学院水生生物研究所,1965。花马湖水生生物资源和渔业利用。太平洋西部渔业研究委员会第六次全体会议论文集,1—24。科学出版社。
- [3] 刘建康 1976。我国湖泊、水库渔业的生产实践和科学动态。湖泊水库渔业增产科技资料汇编,41—50。
- [4] 刘伙泉等,1976。武昌东湖鲢鳙鱼种放湖后的生长、回捕情况及放养规格问题的研究。湖泊水库渔业增产科技资料汇编,32—38。
- [5] 刘友亮等,1976。六种养殖鱼类鱼种的耗氧量。湖泊水库渔业增产科技资料汇编,87—94。
- [6] 饶钦止,1956。湖泊放养标准。湖泊调查基本知识,241—260。
- [7] Hall, C. A. S. (ed.), 1975. Methods of assessing aquatic primary productivity. in: Lieth, H., "Primary Productivity of the Biosphere", 22.
- [8] Mann, K. H., 1967. Cropping of food supply. in: S. D. Gerking (ed.) "The biological basis of freshwater fish production." 243.
- [9] Winberg, G. G., 1972. Some interim results of soviet IBP investigations on Lakes. Productivity problems of fresh-waters. Warszawa-Kraków 1972, 363—381.
- [10] Винберг, Г. Г., 1960. Первичная продукция водоемов. Минск.

AN ESTIMATION OF THE POTENTIAL PRODUCTIVITY AND STOCKING RATE OF FINGERLINGS OF SILVER AND BIGHEAD CARPS IN DONG HU BY MEANS OF PHYTOPLANKTON PRODUCTION

Wang Ji and Liang Yanling

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

Abstract

The potential fish productivity of Dong Hu according to the method of energy budget, the food supplying capacity of phytoplankton for the silver and bighead carps and their conversion rate, and the potential productivity of the two species and the rational stocking rate of their fingerlings are estimated.

The annual net production of phytoplankton of Dong Hu is 80% of its gross production, offering a food-supplying capacity of 10,025 tons of oxygen, or $35,188 \times 10^6$ Kcal., equal to 61,153 tons (fresh weight) of phytoplankton.

The food coefficient of phytoplankton (fresh weight) for the silver and bighead carps is 82 and 47 respectively, and the energy conversion coefficient is 39.18 and 22.69 respectively.

The potential annual production of the silver and bighead carps of Dong Hu may reach to 1,368,000 kg i. e. 789 kg/ha, or more.

The number of silver and bighead carps fingerlings not less than 13.3 cm in length to be stocked each year should be 2,090,000 and 1,100,000 respectively.