

# 白莲河水库网箱培育鲢鱼 种放养密度的研究

胡 保 同

(长江水产研究所)

钱 万 美

奚 绍 祈

(湖北省黄冈地区白莲河水库)

(湖北省黄冈地区水产研究所)

## 提 要

本文报道了湖北省黄冈地区白莲河水库,利用天然浮游生物为饵料,在网箱中培育鲢鱼种放养密度的研究结果。试验用网箱共14只,按每立方米水体中平均放养243.3、364.9、484.3、605.9、727.6、970.8和1211.9尾七种不同的密度进行试验。结果表明,在所试养的密度范围内,密度与成活率之间呈弱的负相关关系( $r = -0.2054$ );密度与每只网箱的总产量之间呈正相关关系( $r = 0.9023$ ),而与出箱个体重量之间呈负相关关系( $r = -0.7639$ )。作者据此对成活率、规格频率分配、个体增长及群体产量进行综合分析,认为在白莲河水库中,网箱培育鲢鱼种的最佳密度为484尾/米<sup>3</sup>。

在白莲河水库利用天然浮游生物在网箱中培育大规格鲢鳙鱼种,1976年初步试验成功<sup>[1]</sup>,1977年作进一步试验并初步探讨了网箱养鱼生物学原理<sup>[2,3]</sup>,1978年又作鲢鳙搭配比例的研究和鲢鱼种放养密度试验,以深入探讨网箱培育鲢鳙鱼种规律。

试验目的主要在于研究不同放养密度对成活率的影响;密度与个体增重和群体产量之间的关系;体长与体重之间的关系,企图得出网箱培育鲢鱼种的标准规格,最后找出白莲河水库水域的网箱培育鲢鱼种的适宜密度。

## 材 料 和 方 法

试验从1978年6月18日开始,同年8月28日结束。网箱用3×1聚乙烯网线编结,网眼直径为1厘米,网箱体积为7×3.5×2米,容纳水体40.38米<sup>3</sup>。

试验用夏花由鱼种池培育,进箱时个体平均重为0.48克、全长3.95厘米。试验放养密度按243.3、364.9、484.3、605.9、727.6、970.8和1211.9尾/米<sup>3</sup>分成七组,其中除密度为484.3尾/米<sup>3</sup>的设置4只网箱外,其他6组每组都是二只网箱,共16只试验网箱,按密度顺序编号。

在网箱敷设区每天测量气温、水温和透明度,按月进行水化学和浮游生物测定。

试验箱原设置于白莲河水库程畷库叉,7月下旬因水位逐渐下降,为防止网箱搁底,随水位把网箱逐步往下游移动,环境因子的测定也随着网箱移动保持在网箱区采集水样。

测量鱼种全长和体重。进箱夏花共测量100尾。1、5、11、13和15号箱每隔10天测量一次,每只网箱每次随机抽测20尾,比较不同密度网箱中的鱼种成长速度。出箱时16只网箱各测量100尾,统计规格频数分配。试验过程中共测量3.59—16.99厘米各种规格鱼种2300尾。按 $y = ax^b$ 公式计算网箱培育鲢鱼种体长与体重相关关系。

## 环境因子

试验期间气温、水温和水体透明度的变动幅度见图1。水体理化性质列于表1。浮游动植物数量变动及其种类组成列于表2。

试验期间最高水温达到37.5°C,最低24°C。溶氧量处于过饱和状态。水质偏碱性。

表1 网箱区水体理化性质

项 目		数 据	日 期		
			六月十四日	七月十四日	八月十四日
水 温(°C)			27.0	34.4	33.8
溶 氧(毫克/升)			8.2	12.7	8.4
游离CO <sub>2</sub> (毫克/升)			3.8	0	2.7
pH			7.8	8.7	7.8
耗氧量(毫克/升)			2.6	3.1	5.1
主要离子 (毫克/升)	阳离子	Ca <sup>++</sup>	8.0	9.2	10.2
		Mg <sup>++</sup>	2.4	2.3	3.2
		K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup>	6.3	7.8	8.5
	阴离子	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	44.5	40.9	59.8
		CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0	0
		SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6.7	3.8	6.2
		Cl <sup>-</sup>	0	0.6	0.7
离子总量(毫克/升)			67.9	64.6	88.6
总硬度(毫克当量/升)			0.73	0.86	0.98
总硬度(毫克当量/升)			0.60	0.65	0.77
生物原生质 (毫克/升)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.390	0.430	0.400	
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.001	0	0.008	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.040	0.060	0.060	
	Fe	0.020	0.044	0.048	
	Fe <sup>+++</sup>	0.014	0.036	0.036	
	Fe <sup>++</sup>	0.006	0.008	0.012	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.096	0.036	0.036	
	SiO <sub>2</sub>	8.000	5.600	1.800	

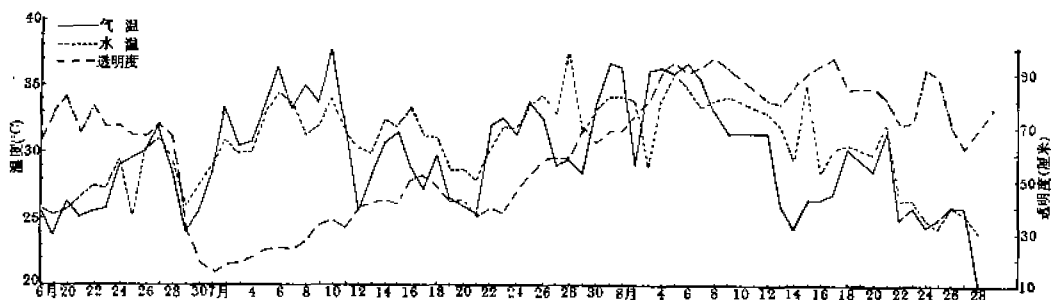


图1 1978年6月18日—8月28日网箱区水温、气温和透明度变动曲线

6、7、8三个月浮游植物月平均数为3,919,100个/升,其中鲢鳙易消化者占39.3%。优势种群为飞燕角甲藻(*Ceratium hirundinella*)、鱼腥藻(*Anabaena* spp.)和微囊藻(*Microcystis* spp.)等鲢鳙能摄食并可消化利用的种群,其中鱼腥藻作为白莲河水库鲢鳙饵料基础,其作用更为显著<sup>[2]</sup>。

表2 网箱敷设区浮游生物数量及其种类百分组成

采 集 日 期		六月廿八日	七月廿八日	八月廿七日	平 均 数
浮游植物	数量(个/升)	2777500	3974200	5005300	3919100
	易消化占%	69.9	24.5	33.9	39.3
	不易消化占%	30.1	75.5	66.1	60.7
各门藻类占%	甲 藻	2.652	0.611	6.796	3.719
	挂 藻	21.152	15.285	15.533	16.776
	裸 藻	0.875	0.611	0.485	0.620
	绿 藻	2.625	7.061	8.254	6.514
	蓝 藻	72.723	76.433	68.932	72.371
浮游动物(个/升)		6686	1534	768	2996
各大类占%	原生动物	24.230	20.535	1.693	21.675
	轮虫类	72.580	76.271	5.468	67.560
	枝角类	0.718	0.352	16.275	1.996
	桡足类	0.206	0.704	25.392	2.513
	无节幼体	2.266	2.138	51.172	6.256

注：3次采集均为2个点平均数。

## 试 验 结 果

### (一) 产 量

16只网箱的总体积为646.08米<sup>3</sup>。共生产12.23—16.95厘米鲢鱼种243,759尾,总重量为7,529,824.7克,平均为377尾/米<sup>3</sup>、11655克/米<sup>3</sup>;个体净增重17.8—51.9克,平均为30.1克,日净增重0.26—0.75克,总平均每尾日净增0.5克;网箱群体净增重299,904.4—861,714.8克,平均458,274.8克,日净增重4,346.44—12,310.21克,平均6,684.8克。

## (二) 密度与成活率关系

经 68—70 天试养, 16 只网箱中鱼种总成活率为 59.26%。从单个网箱看, 最高成活率 80.47%, 是密度为 243 尾/米<sup>3</sup>的 1 号箱, 最低成活率 38.55%, 是 971 尾/米<sup>3</sup>的 13 号箱。由表 3 大体可以看出随放养密度提高而成活率下降的趋势。通过相关系数计算,  $r = -0.2054$ , 可见放养密度与成活率之间呈弱的负相关关系。

## (三) 密度与个体增重及群体产量之间关系

从图 2、3 明显可以看出, 在培育试验过程中, 随着放养密度的提高, 平均个体生长速度逐渐缓慢, 出箱鱼种规格依次下降。夏花进箱密度与出箱鱼种个体重量之间呈负相关关系( $r = -0.7639$ )。从相关系数检验表中查得,  $n = 16$ , 建立方程式的  $r$  起码值为 0.479, 故得密度和个体重的方程:

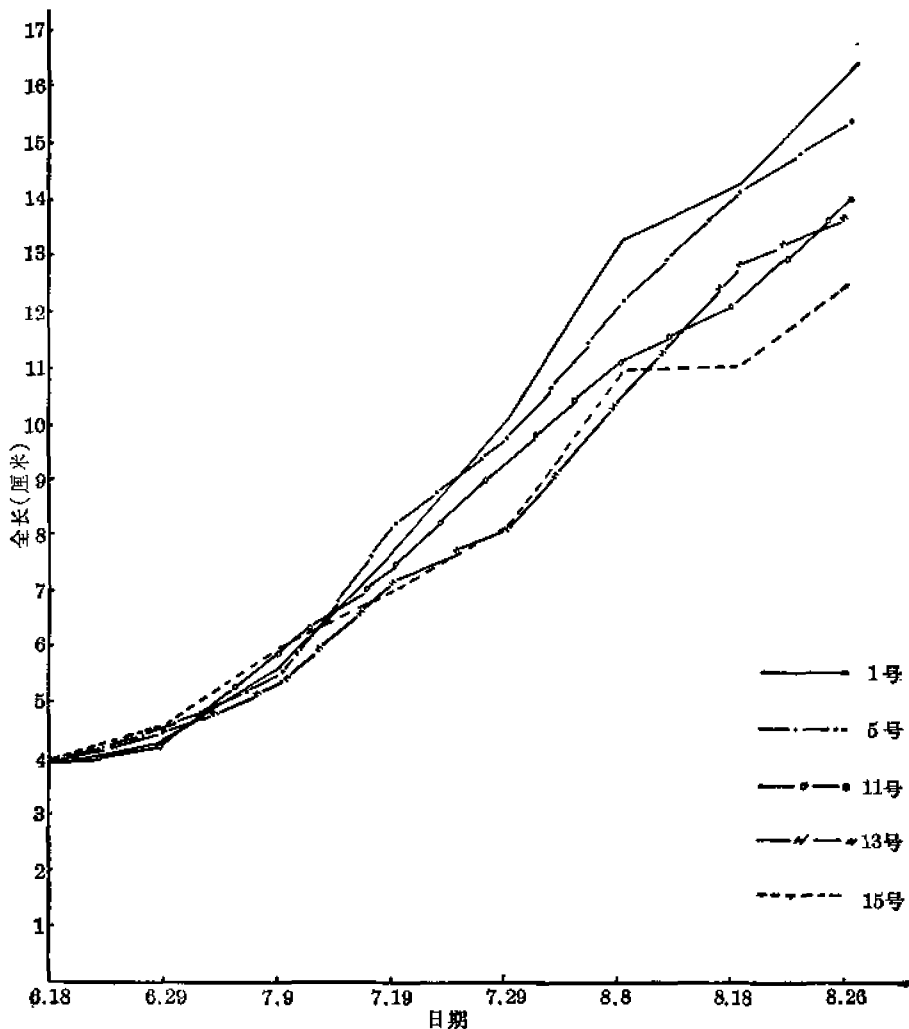


图 2 1978 年鲢鱼鱼种密度试验全长增长曲线

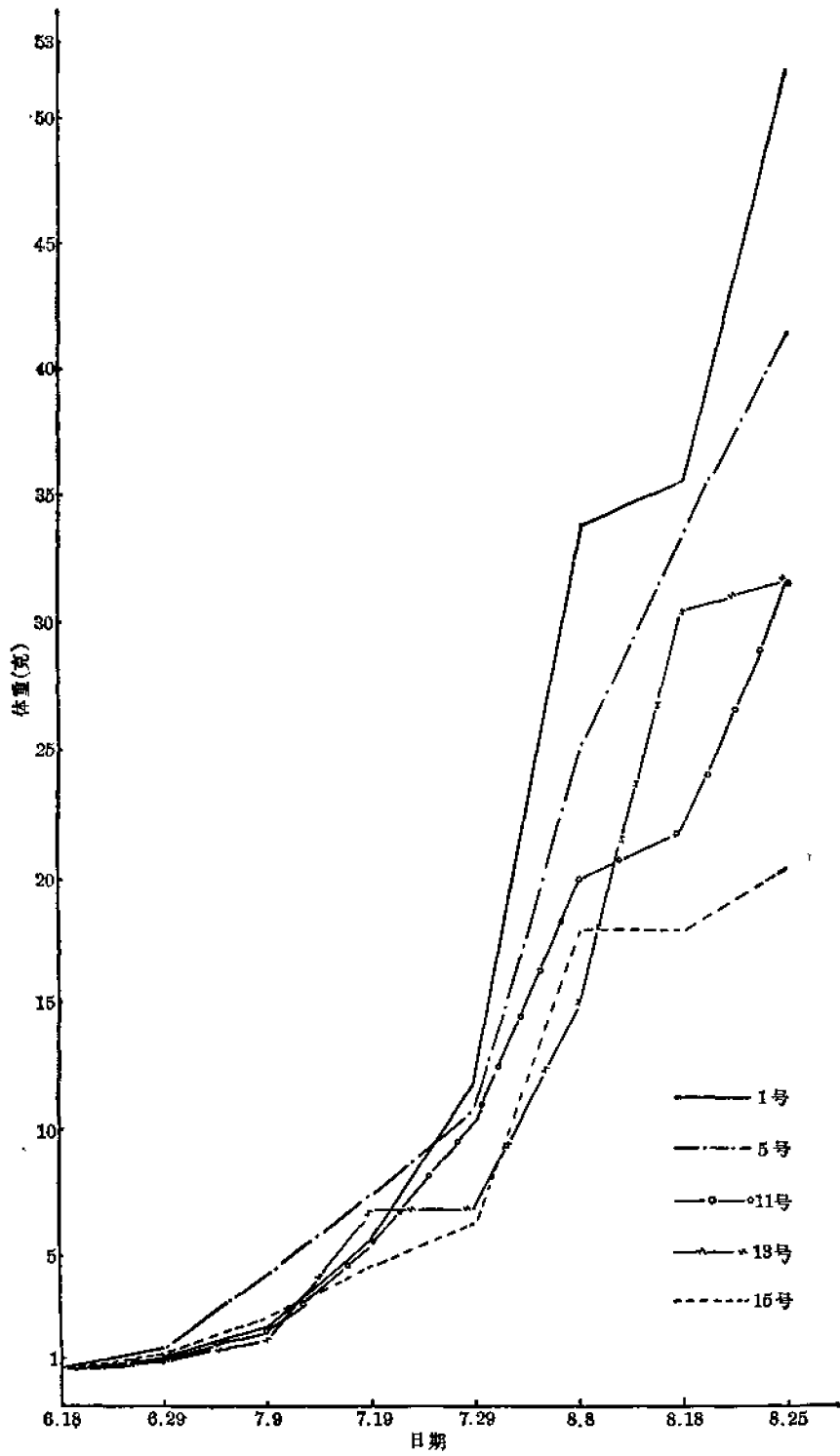


图3 1978年鲢鱼鱼种密度试验体重增长曲线

表3 鱼种进出箱、成

网箱编号	进 箱						出			
	日 期	规 格		密 度		总尾数	总重量	日 期	规 格	
		全长	尾重	尾/米 <sup>3</sup>	克/米 <sup>3</sup>				全 长	尾 重
1	1978.6.18	3.95	0.48	243.3	116.8	9823	4715.04	1978.8.26	16.62	51.48
2	1978.6.18	3.95	0.48	243.3	116.8	9823	4715.04	1978.8.27	16.99	52.34
3	1978.6.18	3.95	0.48	364.9	175.1	14734	7072.32	1978.8.27	14.89	41.02
4	1978.6.18	3.95	0.48	364.9	175.1	14734	7072.32	1978.8.28	16.00	45.83
5	1978.6.18	3.95	0.48	484.3	232.5	19557	9387.36	1978.8.26	15.53	41.62
6	1978.6.18	3.95	0.48	484.3	232.5	19557	9387.26	1978.8.26	14.45	38.29
7	1978.6.18	3.95	0.48	484.3	232.5	19556	9386.88	1978.8.27	14.43	31.79
8	1978.6.18	3.95	0.48	484.3	232.5	19556	9386.88	1978.8.28	16.02	41.67
9	1978.6.18	3.95	0.48	605.9	290.9	24468	11744.64	1978.8.27	12.23	18.30
10	1978.6.18	3.95	0.48	605.9	290.0	24468	11744.64	1978.8.28	13.16	24.20
11	1978.6.18	3.95	0.48	727.6	349.2	29380	14102.40	1978.8.26	14.11	31.56
12	1978.6.18	3.95	0.48	727.6	349.2	29380	14102.40	1978.8.26	14.19	31.33
13	1978.6.18	3.95	0.48	970.8	466.0	39200	18816.00	1978.8.26	13.82	31.51
14	1978.6.18	3.95	0.48	970.8	466.0	39200	18816.00	1978.8.26	13.17	25.65
15	1978.6.18	3.95	0.48	1211.9	581.7	48936	23489.28	1978.8.28	12.74	23.03
16	1978.6.18	3.95	0.48	1211.9	581.7	48936	23489.28	1978.8.27	12.40	20.83
总计						411308	197427.84			

$$W = 28.356 - 0.004373S$$

式中:  $W$  = 出箱鱼种个体重(克)

$S$  = 进箱密度(尾/米<sup>3</sup>)

经显著性检验  $P < 0.05$ 。

由表3可看出,各试验箱鱼种总产量随着放养密度的提高,而呈现上升趋势;密度和群体产量之间呈正相关关系( $r = 0.9023$ )。其方程式为:

$$P = 384236.12 + 135.68S$$

式中:  $P$  = 网箱群体产量(克)

对 135.68 进行显著性检验,  $P < 0.05$ 。

密度与个体增重和群体产量之间的上述关系一直可以保持到网箱最适放养密度<sup>[4]</sup>。在最适密度范围内,增加夏花放养量能相应提高出箱鱼种总重量,但鱼种个体规格相应下降。1—8号网箱平均个体全长 14.43—16.95 厘米,即进箱密度 243—484 尾/米<sup>3</sup>,经 68—70 天培育平均个体都超过 13.3 厘米(4 寸),放养密度超过 605 尾/米<sup>3</sup>的 9—16 号网箱,出箱个体平均规格就不一定能达到 13.3 厘米(表 3)。

除 9、10 号箱外,各个网箱鲢个体净增重及其平均日增重数值也随密度增加而相应下降;群体净增重及其平均日增重数值随密度增加而相应地上升(表 3)。

## 活率及增重情况统计

单位: 重量: 克; 长度: 厘米

密 度		箱		饲养天数	成活率 (%)	净 增 重		平均日增重	
尾/米 <sup>3</sup>	克/米 <sup>3</sup>	总尾数	总重量			个 体	群 体	个 体	群 体
195.8	10078.0	7905	406949.4	68	80.47	51.0	402234.4	0.75	5915.21
157.2	8226.9	6347	332202.0	69	64.61	51.9	327487.0	0.75	4746.19
232.7	9547.0	9398	385506.0	69	63.78	40.5	378433.7	0.59	5484.55
257.4	11796.9	10394	476357.0	70	70.54	45.5	469234.7	0.65	6704.07
300.2	12493.2	12121	504476.0	68	61.98	41.1	495088.6	0.60	7280.71
326.0	12481.7	13163	504011.3	68	67.31	37.8	494623.9	0.56	7273.89
265.4	11096.7	10717	447863.4	69	54.80	41.3	438476.5	0.60	6354.73
219.7	9151.3	8868	369529.6	70	45.35	41.2	360142.7	0.59	5144.90
421.7	7717.9	17030	311649.0	69	69.60	17.8	299904.4	0.26	4346.44
422.9	10229.6	17069	413069.8	70	69.76	23.7	401325.2	0.34	5733.22
303.5	9581.2	12255	386890.4	68	41.71	31.1	372783.0	0.46	5482.18
335.3	10503.9	13538	424145.5	68	46.09	30.9	410043.1	0.45	6030.05
374.2	11790.0	15110	476116.1	68	38.55	31.0	457300.1	0.46	6725.00
574.6	15314.2	23204	618386.6	68	59.19	25.2	599570.6	0.37	8817.21
951.9	21921.8	38437	885204.1	70	78.55	22.6	861714.8	0.32	12310.21
698.4	14548.5	28203	587468.5	69	57.63	20.4	563979.2	0.30	8608.39
		243759	7529824.7		59.26		7332396.9		

## (四) 出箱鱼种全长频数分配

从出箱鱼种全长频数分配直方图看(图4), 16只网箱均出现一个高峰, 基本符合正态分布规律。高峰出现在13.3厘米左右。1—6号网箱出现在13.3—15.0或15.0—16.7厘米之间, 超过13.3厘米的个体所占比例较大。7—16号箱高峰出现在13.3厘米左右, 但13.3厘米以下个体所占比例较大, 平均规格较小, 9、14、15、16号箱平均不到13.3厘米。

## (五) 全长和体重相关关系

网箱培育的鲢鱼种, 其全长与体重关系(图5), 根据试验测得2300尾数据, 所得到的方程为:

$$W = 0.007605L^{3.1085}$$

式中:  $W$  = 体重(克)

$L$  = 全长(厘米)

根据经验公式, 计算出网箱培育鲢鱼种标准规格如表4所列。与池塘优良鲢鱼种比较, 网箱培育的3寸以上鱼种个体较重, 肥满系数较高(表4)。网箱培育的4寸鱼种超过池塘个体重量的32.6%, 肥满系数高32.61%。

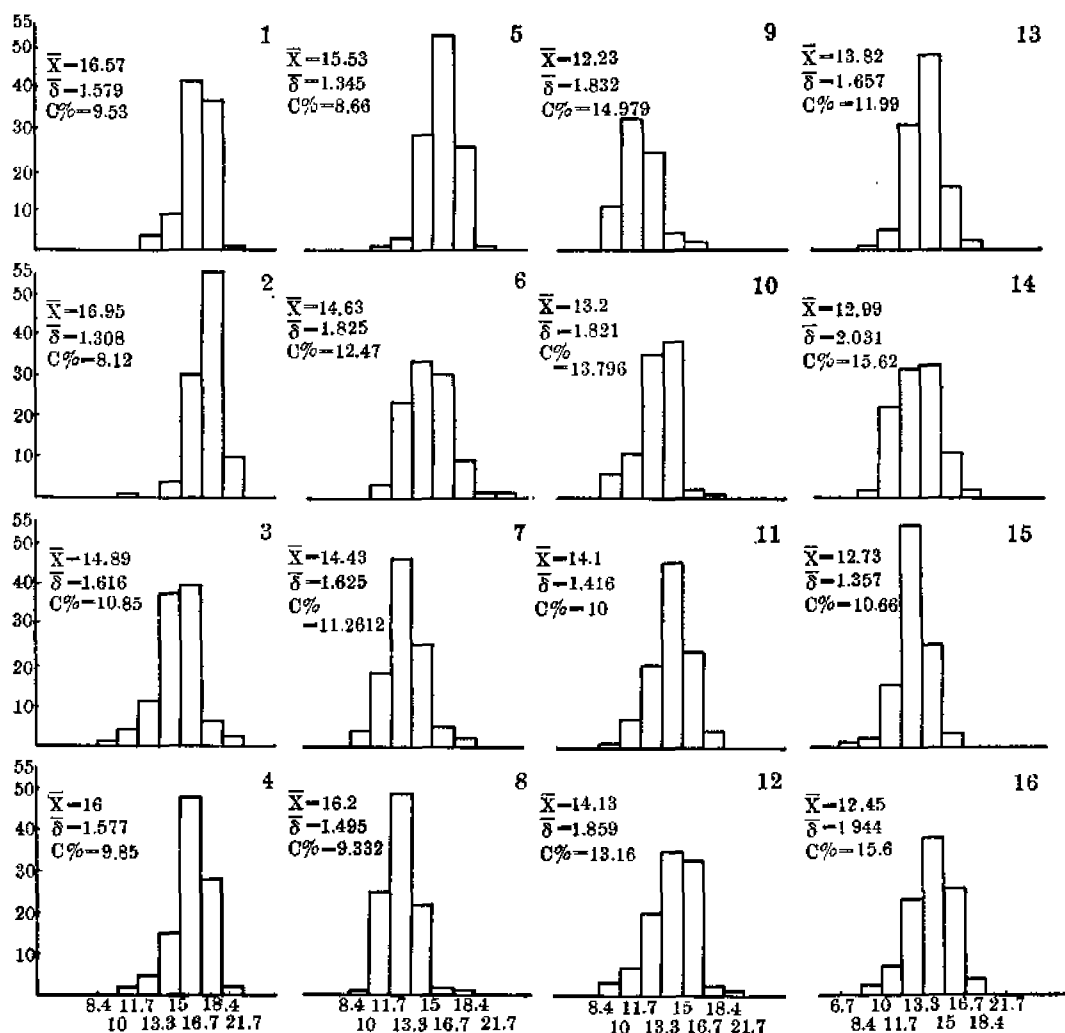


图4 1978年鲑鱼鱼种密度试验全长频数分配图

表4 网箱培育鲑鱼种与池塘培育优良春花鱼种质量比较

规格 (全长)		网箱培育			鱼池培育			网箱个体比池塘相应全长个体尾重增加%
寸	厘米	克/尾	尾/斤	肥满系数	克/尾	尾/斤	肥满系数	
2.0	6.67	3.28	152	1.1028	4.166	120	1.4039	-21.26
2.5	8.33	6.70	75	1.1592	6.670	75	1.1540	0.45
3.0	10.00	12.27	41	1.2270	9.620	52	0.9620	27.55
3.5	11.67	19.66	25	1.2370	14.290	35	0.8991	37.58
4.0	13.33	30.14	17	1.2725	22.730	22	0.9596	32.60
4.5	15.00	43.92	11	1.3013	31.250	16	0.9259	40.54
5.0	16.67	61.52	8	1.3280	45.450	11	0.9811	35.36

注: 池塘优良春花鲑鱼种规格根据《中国淡水鱼类养殖学》(第二版)第274页资料。



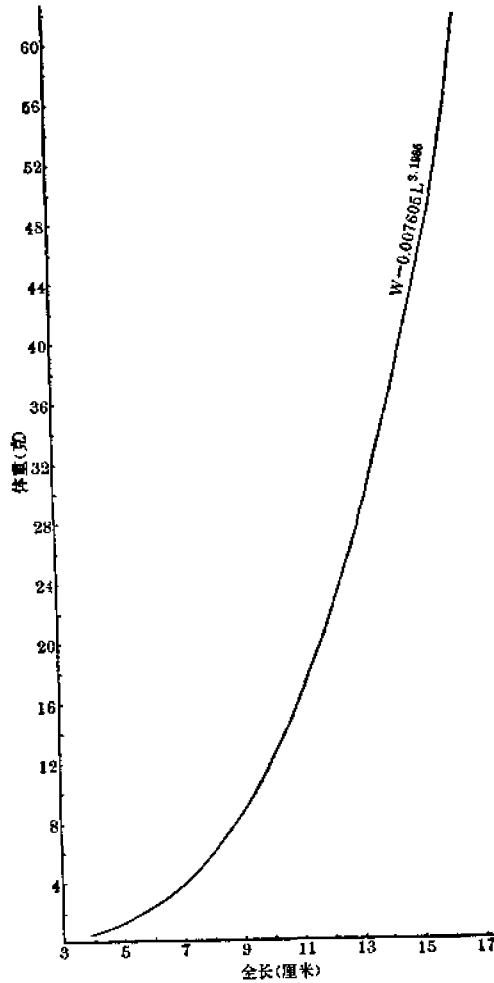


图5 鲢鱼全长与体重的相关曲线

## 结 论

1. 用网箱培育鲢鱼种,放养密度和出箱个体重量之间呈负相关关系( $r = -0.7639$ ),确立回归方程:

$$W = 28.356 - 0.004373S \quad (1)$$

密度与群体产量之间呈正相关关系( $r = 0.9023$ ),确立回归方程:

$$P = 384236.12 + 135.68S \quad (2)$$

因此,在最适密度范围以内,放养密度增加可以提高鱼种群体生产量,但出箱鱼种个体规格较小;适当降低密度,可相应提高鱼种出箱规格。

2. 确立网箱培育鲢鱼鱼种全长与体重相关关系,得经验公式:

$$W = 0.007605L^{3.1886} \quad (3)$$

从全长与体重的相关关系数据以及肥满系数分析,网箱培育的鲢鱼种比池塘培育的

质量好,尽管网箱的密度还大大地超过池塘<sup>[1]</sup>。

3. 从出箱鱼种成活率、规格频数分配以及个体增重和群体产量结果综合分析,以484尾/米<sup>3</sup>的养殖效果较佳。如果以70天作为一个培育周期,白莲河水库可按500尾/米<sup>3</sup>密度利用网箱培育4寸鲢鱼种。

### 参 考 文 献

- [1] 湖北省黄冈地区白莲河水库管理局,1977。网箱培育大规格鱼种试验初步总结。淡水渔业,1:4—7。  
 [2] 胡保同,1979。网箱养鱼生物学原理及其在生产上应用初步探讨。动物学杂志,8:31—33。  
 [3] 湖北省黄冈地区白莲河水库管理局、长江水产研究所等,1978。网箱培育大规格鱼种试验。淡水渔业,1:5—13页。  
 [4] Coche, A. G., 1979. A review of cage fish culture and its application in Africa. Advances in Aquaculture: Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto Japan. 428—441.

## STUDIES ON STOCKING DENSITY IN CAGE CULTURE OF SILVER CARP FINGERLINGS IN THE BAILIANHE RESERVOIR

Hu Baotong

(Changjiang Fisheries Research Institute)

Qian Wanmei

(Administration Board of Bailianhe Reservoir, Huanggang District, Hubei Province)

Xi Shaoren

(Fisheries Research Institute, Huanggang District, Hubei Province)

### Abstract

Experiments for rearing silver carp fingerlings in cages by feeding on natural food, have been carried out successively for three years in the Bailianhe Reservoir. The present paper is based upon the work from June 18 to August 28 in 1978. The fingerlings were raised in rectangle cages of  $7 \times 3.5 \times 2$  M with the volume of  $40.38 \text{ M}^3$ . Fingerlings of 3.95 cm in average length were stocked in 14 cages with different densities of 243—1,211 ind./M<sup>3</sup> in number. At the end of the experment a total amount of 243,759 fingerlings were harvested, the fish grew about 12.23—16.95 cm in length and the average pduction was 277 ind./m<sup>3</sup>.

The object of the experiment was to study the effects of stocking densities on growth, survival and production in order to determine the optimum cage-rearing density for silver carp fingerling in the Bailianhe Reservoir.