

# 略论武昌东湖鲢鳙鱼种的年轮形成 及湖泊放养的规格问题

刘伙泉 谢洪高\* 黄尚务 黄根田 邓宝玲

(中国科学院水生生物研究所)

## 提 要

本文对武昌东湖鲢鳙鱼种的年轮形成和放养规格问题进行了研究。

东湖幼龄鲢、鳙的年轮形成时期是四月份,环片有规则的由稀疏转向紧密排列,同时伴随切割相是年轮形成的主要标志。I和II龄鲢、鳙,从4月份开始新的一年长度和重量增长,8月份为高峰期,10月份以后生长速度明显下降,冬季停滞生长。三种不同大小的鲢、鳙鱼种放养结果表明,它们的生长率和回捕率都是不同的,越大的鱼种,生长越快,回捕率也越高。为了提高东湖鲢、鳙放养的效益,建议提高放养鱼种的规格。

鲢鳙是我国内陆水体两种主要养殖对象。有关它们的年龄、生长,过去已有一些资料。朱元鼎(1935)<sup>[6]</sup>最早研究这两种鱼的鳞片,他从分类学的角度详尽地比较了它们的鳞片形状及环片的排列。Сысоева氏(1958)<sup>[8]</sup>、陈真然(1959)<sup>[9]</sup>分别对黑龙江流域的鲢和长江中游的鲢鳙各龄组的生长作了系统的研究。中国科学院实验生物研究所(1962)<sup>[1]</sup>在研究鲢鱼人工繁殖的同时,对其年轮的特征亦进行了镜检和描述。所有这些资料都属一般生物学的性质,并没有涉及湖泊放养方面的问题。

武昌东湖历年主养鲢鳙,1973—1978年这两种鱼占总放养数(尾)的85.07%。上述各批鲢鳙鱼种放湖时的长度规格不同。本工作仅对1973年三种不同规格的鱼种进行了生长和回捕率的研究,拟从中引出结论,为湖泊放养用的鱼种的合理规格提供科学依据。

## 材 料 和 方 法

测定生长所用的鲢鳙材料是东湖1973年春投放的三种不同规格的鱼种,即全长11.5—13.0厘米(3.5寸—3.9寸)、13.3—16.3厘米(4—4.9寸)和16.5—23.1厘米(5—7寸)三种长度规格(下面分别简称I类、II类、III类鱼种)。从鱼种放湖后的第二个月起,即从1973年3月份起至12月份,每月月底用不同大小网目的挂网和撒网在湖中采样一

\* 已调江苏省水产科学研究所。

次,前后共取得 482 尾鱼及其鳞片样品(表 1)。每尾准确称其重量(克)和量全长(厘米)。

每月获得的材料,按长度、重量组的分布抽样检查鳞片,先后共鉴定了 414 尾的鳞片样品,并用目测微尺测量鳞片后侧部的半径。

表 1 观察材料的长度组成及数量

单位: 尾

| 种 类 | 全 长 (厘米) |       |       |       |       |       |       |       |       | 总 尾 数 |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 10—15    | 15—20 | 20—25 | 25—30 | 30—35 | 35—40 | 40—45 | 45—50 | 50—55 |       |
| 鲢   | 26       | 25    | 39    | 50    | 58    | 60    | 41    | 16    | 0     | 315   |
| 鳙   | 22       | 8     | 32    | 16    | 8     | 26    | 41    | 9     | 5     | 167   |
| 总 计 | 48       | 33    | 71    | 66    | 66    | 86    | 82    | 25    | 5     | 482   |

三种规格的鱼种可以根据放湖时鳞片上的年轮及幼轮的有无和后侧部的半径( $r$ )予以辨别。鳞片统一取自胸鳍末端侧线下方 1—5 行的体侧部份。I 类鱼种来自浙江菱湖内塘,放湖时鳞片后侧部的半径为 0.6—0.8 毫米,环片间距离均匀,没有幼轮(图 1);II 类鱼种来自武汉市东湖的菱角湖汉,放湖时鳞片上有一明显的幼轮,后侧部的半径为 0.8—1.1 毫米(图 2);III 类鱼种来自东湖的天鹅池,放湖时鳞片上已有一个年轮,后侧部的半径 1.1—1.6 毫米(图 3)。逐月进行采样检查的结果,证明这三种规格的鱼种始终是可以辨别的。

东湖年终捕捞时,先是用声网驱集渔法把鱼驱集到准备下网的湖区,然后用 1.67×1.67 厘米网目的大巴网围捕。材料鱼系直接从每批渔获物中抽样,再根据鳞片鉴定的结

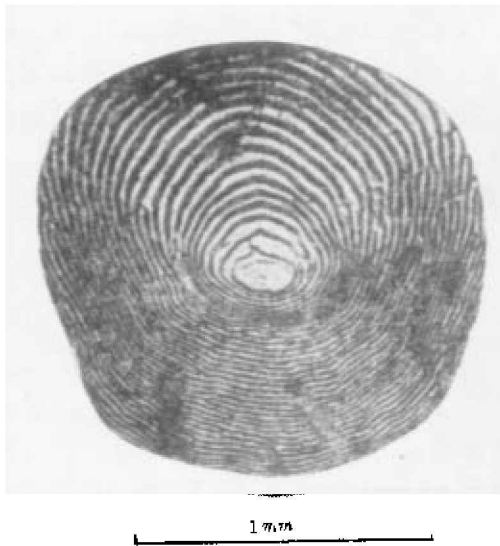


图 1 第一类鱼种鲢鱼鳞片

鱼全长 12.8 厘米,重 18 克,年龄 7 个月。  
1972 年 12 月检查,1980 年 4 月摄影。



图 2 第二类鱼种鲢鱼鳞片

鱼全长 15.8 厘米,重 31 克,年龄 8 个月,1973 年  
1 月检查,1980 年 4 月摄影。A 示幼轮



图3 第三类鱼种鲢鱼鳞片  
 鱼全长16.8厘米,重50克,年龄1<sup>+</sup>。1973年1月  
 检查,1980年4月摄影。B示年轮

果,分别算出三种规格的鱼种数量,然后分别计算回捕率。

为了准确地鉴定年龄,以及比较大湖和内塘中年轮形成的时间有无差异,我们同时进行了内塘饲养观察。

## 观察的结果

### (一) 年轮的特征及其形成时期

鲢鳙的鳞片都是圆鳞,全鳞可分为前部、后部和两个侧部共四个小区。

鳞片上的环片排列成同心圈状。环片大致可分为二个类型:一类是封闭的圆圈状,称为“O”型环片;另一类是开敞的半圆圈,称为“U”型环片。在鳞片上“O”型环片群有规则地向“U”型环片群过渡。在后侧部这两类环片群交界处,环片间距由狭窄逐渐转向宽阔,并同时形成切割现象。环片的稀密排列和切割现象是鲢鳙年轮的标志(图4)。在绝大多数个体中它们的年轮常以一个明显圆圈的形式出现。

在鳞片上除了上面描述的年轮外,有时还可看到一些“轮”,往往在排列均匀而稀疏的环片群中,突然出现2—3圈排列得紧密的环片或断续的环片,形成一假轮。假轮的出现是由于鱼的生长偶然阻滞而发生的。假轮和年轮的区别在于排列不规则和没有切割现象。这类轮 Чугунова (1959)<sup>[9]</sup>称之为副轮。

此外,在鳞片中心区,特别是II类鱼种的鳞片,有一小环,环片排列紧密,显示出一个

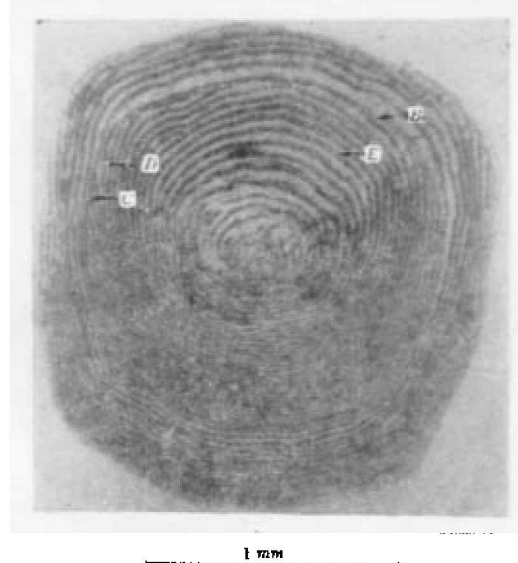


图4 鲢鱼鳞片

B、C、D、E 分别示年轮,切割现象,“U”型环片和“O”型环片。1973年6月检查摄影。

小轮。它和年轮的区别是没有切割现象。根据生长退算它与鱼种在内塘生长时期所达到的长度是一致的。这种小环,Чугунова氏称之为幼轮,也属于副轮之列。幼轮显然是在鱼种从内塘转入菱角湖后,由于生活空间的突然扩大和丰富的饵料生物而形成的。

检查从冬季直到3月24日为止收集到的鳞片,没有发现边缘有年轮形成。而在4月28日采到的20尾各种规格的鲢鳙鱼种鳞片中,除一尾正在形成年轮外,其余19尾已出现明显的年轮。5月份的鳞片样品中,新年轮形成以后的增生部份尤为明显。因此,可以确定,东湖幼龄的鲢鳙,出现年轮的时期是在4月份。

在观察东湖材料的同时,于4月30日测定了饲养在内塘的同一批鲢鳙的鳞片,发现在14尾鱼的鳞片中,只有3尾鳞片尚未出现年轮,其余11尾的年轮均已形成。可以认为内塘鲢鳙年轮形成时期是与东湖相同的。

## (二) 月 生 长 速 度

根据鳞片生长和鱼体长度生长成比例的法则,鱼体长度和重量的增长必然会在鳞片的生长情况上反映出来。鱼种放湖时正值冬季,直到3月底生长还在停滞阶段。3月底测量的样品,各类规格鱼种大都仍是放湖时的长度和重量。4月份新的年轮出现,各类规格鱼种的长度和重量开始有明显的增长。整个夏季均处在比较旺盛的生长阶段,10月份以后,生长速度便明显下降(表2、3;图5、6)。

从图5、6可以看出,无论是鲢或鳙,8月份都是增重的高峰期。以第II类的鲢鱼种为例,8月份平均每天增重达11克之多。

此外,从表2、3中也可以看出,鲢和鳙的生长速度是有差异的。以第III类鱼种为例,鲢从4—10月份,平均每月增重135克,鳙则为178克。

表 2 鲢鱼月生长速度平均值的测定

单位: 厘米、克

|         | 三月   |     | 四月   |     | 五月   |     | 六月   |     | 七月   |     | 八月   |     | 九月   |      | 十月   |      | 十一月  |      | 十二月  |      |
|---------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量   | 长度   | 重量   | 长度   | 重量   | 长度   | 重量   |
| I 类鱼种   | 12.2 | 18  | 18.5 | 30  | 16.9 | 49  | 19.2 | 78  | 21.0 | 100 | 30.3 | 360 | 32.2 | 380  | 34.5 | 470  | 34.4 | 460  | 34.5 | 470  |
| II 类鱼种  | 14.5 | 31  | 20.0 | 94  | 23.7 | 145 | 26.7 | 185 | 29.0 | 271 | 38.4 | 600 | 39.0 | 650  | 39.0 | 700  | 40.0 | 740  | 40.0 | 750  |
| III 类鱼种 | 17.0 | 100 | 22.0 | 155 | 27.0 | 250 | 31.0 | 290 | 33.5 | 365 | 42.5 | 800 | 43.0 | 1050 | 43.0 | 1050 | 45.0 | 1100 | 45.0 | 1150 |

表 3 鳙鱼月生长速度平均值的测定

单位: 厘米、克

|         | 三月   |    | 四月   |     | 五月   |     | 六月   |     | 七月   |     | 八月   |     | 九月   |      | 十月   |      | 十一月  |      | 十二月  |     |
|---------|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|         | 长度   | 重量 | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量  | 长度   | 重量   | 长度   | 重量   | 长度   | 重量   | 长度   | 重量  |
| I 类鱼种   | 12.2 | 19 | 15.3 | 48  | —    | —   | 19.7 | 77  | —    | —   | 29.0 | 250 | 33.7 | 425  | —    | —    | —    | —    | 37.5 | 750 |
| II 类鱼种  | 14.0 | 26 | —    | —   | —    | —   | 21.8 | 123 | 23.0 | 170 | 35.0 | 486 | 39.0 | 620  | 41.0 | 750  | 41.3 | 850  | 41.2 | 850 |
| III 类鱼种 | 16.0 | 50 | 21.8 | 153 | 25.8 | 250 | 28.8 | 265 | 30.0 | 300 | 41.5 | 750 | 44.6 | 1080 | 50.0 | 1300 | 51.0 | 1350 | —    | —   |

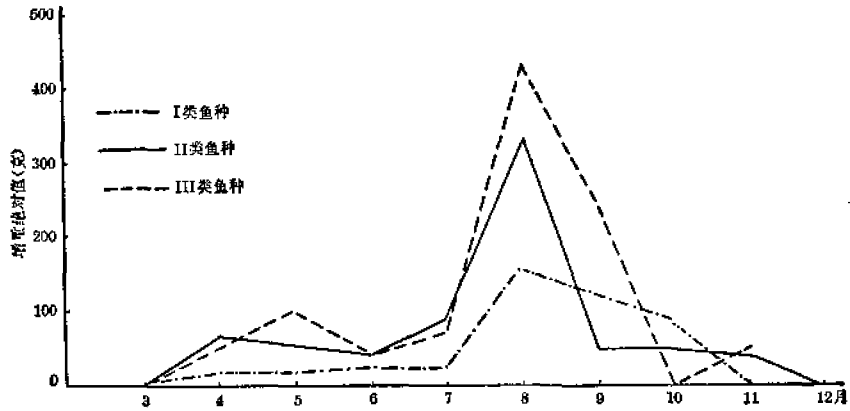


图 5 鲢鱼鱼种历月增重绝对值的波动

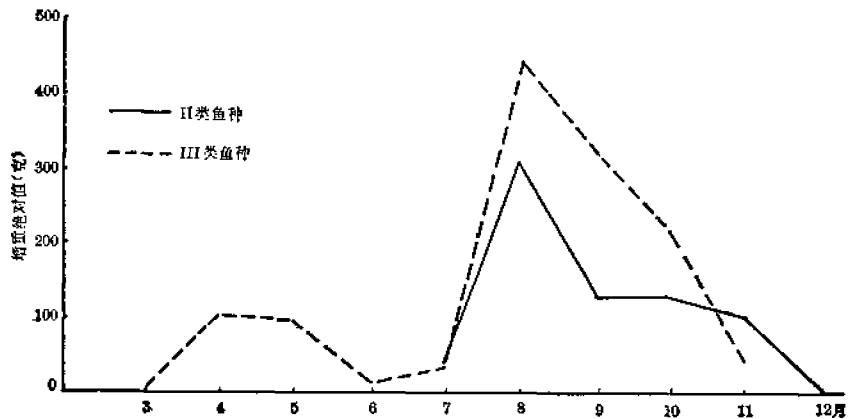


图 6 鳙鱼鱼种历月增重绝对值的波动

根据上述生长速度的测定,可以肯定鲢鳙重量的增长,主要是在10月底以前,特别是在8月份。

### (三) 年生长率和回捕率

不同规格鱼种的生长率不仅表现在逐月的平均值上,而且在年终渔获物中大小个体亦呈现出明显的差异。

年初放养的鲢鱼,第I类鱼种年终平均重量为470克;第II类鱼种750克;第III类鱼种1150克。鳙鱼的生长也显示出同样的规律性,第I类鱼种可长至650克;第II类鱼种为850克;第III类鱼种为1350克。因此,从生长情况可以得出这样的结论:鱼种的规格越大,生长就越快。

规格不仅决定生长率,同时也直接影响到回捕率。表4清楚地表明,放养规格越大,回捕率也越高。以鲢鱼为例,回捕率最低的是第I类鱼种;第II类鱼种稍高;最高的是第III类鱼种。鳙鱼第III类鱼种的回捕率高达45.22%。这些数据有力地说明了放湖鱼种的规格对放养鱼类回捕率的重要意义。

表4 放养不同规格鲢鳙鱼种的回捕率

| 回捕率(%)<br>种类 | I类鱼种    |     |      | II类鱼种   |      |      | III类鱼种 |       |       |
|--------------|---------|-----|------|---------|------|------|--------|-------|-------|
|              | 放养数     | 回捕数 | 回捕率  | 放养数     | 回捕数  | 回捕率  | 放养数    | 回捕数   | 回捕率   |
| 鲢            | 714764  | 495 | 0.07 | 839046  | 2723 | 0.32 | 40026  | 8417  | 21.03 |
| 鳙            | 605217  | —   | —    | 327663  | 242  | 0.07 | 9386   | 4244  | 45.22 |
| 共 计          | 1319981 | 495 | 0.04 | 1166709 | 2965 | 0.25 | 49412  | 12661 | 25.62 |

## 讨 论

(1) 鲢、鳙年轮形成时期在不同地区有很大的差异。在我国东北黑龙江流域,根据Сысоева氏的研究,鲢鱼年轮形成的时间是六月底七月初。在长江中游一带,根据陈真然的报导,未成熟的个体年轮是在三月以后,成熟个体则要在产卵之后(4—5月份以后)出现。我国南方南宁地区鲢鱼鳞片的年轮形成时期是从当年的12月份至下一年的4月份。据我们的材料分析,东湖鲢、鳙的未成熟个体年轮形成时间是在4月份。可见鲢、鳙年轮形成时期在我国各地区出现的差异是由于各地的水文条件(首先是水温条件)以及水体饵料的丰度所决定的。

关于年轮的标志,以上各作者的阐述不一。Сысоева氏<sup>[8]</sup>在论及鲢鱼年轮形成时写道:“年轮形成以后,所生长的新增的环片,在鳞片的后部和侧部呈扇形分散”。这和我们所看到的年轮不大相同。在她的材料中还是以环片疏密排列为一般法则,并没有指出扇形分散是年轮的标志。中国科学院实验生物研究所在材料中提到,“O”型环纹与“U”型环

纹斜割现象是年轮的标志。这里仅是考虑到切割相, 而忽略了环片的稀密排列。陈真然把鲢、鳙的鳞片年轮说成是冬轮也是不符合事实的。

我们认为鲢、鳙的生长具有固有的规律。一年之中夏季所形成的宽阔而稀疏的环片和冬季狭窄而挨近环片, 构成了鳞片的生长年带。由冬季的紧密排列状态转入夏季的稀疏排列状态, 同时伴随着切割相的出现, 是年轮的主要标志。

(2) 生长速度受各种因素的影响。从第 I、II 类鱼种的生长情况来看, 虽属同种同龄但个体大小不同的鱼种, 生长速度也有显著的差别。Сысоева 氏 (1958)<sup>[6]</sup> 明确地指出, “黑龙江鲢鱼在一年之中的生长是不等的 (不均衡)。根据对一冬龄鱼和二夏龄鱼的观察表明, 鲢鱼鳞片上新的一年的增长开始于六月底七月初, 在夏季 (特别是 7—8 月) 是最快的。从 10 月份起直到下一年夏季生长停滞。” Никольский 氏 (1956)<sup>[7]</sup> 在研究黑龙江鲢鱼的生长时亦看到同样的规律性, 指出生长最快是 7—9 月份。

黑龙江鲢鱼的生长与水体中可利用的饵料资源的变动是密切相关的。Боруцкий 氏 (1950)<sup>[6]</sup> 在研究黑龙江鲢鱼的食性一文中提到, 春季鲢鱼主要食物团是悬浮在水体中的寡营养碎屑 (90—99%)。夏季水华期主要食料是浮游的藻类……。水华期过后, 从秋天到冬天, 在营养中起主要作用逐渐地又是碎屑。无疑, 黑龙江鲢鱼的生长是取决于水体中饵料的变动而显示差异的。

东湖一、二龄鲢、鳙鱼, 从四月份开始新的一年的增长, 八月份是高峰期。其原因, 一是八月份水温较高, 平均  $30.9^{\circ}\text{C}$  ( $28.6—32.4^{\circ}\text{C}$ ), 较适宜于鱼类生长; 二是在此期间正是浮游植物繁殖的旺季, 据八月份浮游植物初级生产力的测定<sup>[1]</sup>, 平均数值是  $8.72$  克氧/米<sup>3</sup>/天, 亦为全年的高峰期。因此, 水温条件和食料的丰度都能充分满足鱼类迅速生长的需要。

浙江淡水所<sup>(2)</sup> 在调查青山水库“仔口”鲢、鳙鱼种生长率之后指出, 鲢、鳙的体长增长主要在 9 月份以前, 高峰期是八月份。这个结论与我们所得的结果是一致的。

参照前人的研究资料和分析我们的全部实验观察的数值, 可以得出这样的结论, 不论是鲢或是鳙, 同一龄组的不同长度的个体, 在食料基础相同的情况下, 生长率是不同的, 个体越大, 生长亦就越快。这个现象的阐明, 不仅有生物学意义, 而且在湖泊放养的鱼种规格问题上亦具有重大的生产意义。

(3) 鱼种的放湖规格也影响着回捕率, 直接关系到湖泊的渔产量。

科学院水生生物研究所<sup>(3)</sup> 连续两年对望天湖的渔获物进行了分析统计, 结果表明, 1965 年在该湖投放的平均全长为 29.8 厘米的 391845 尾鱼种, 年底回捕 331308 尾, 回捕率高达 84.5%, 占总产量的 30.9%; 而放养规格平均长为 13.3 厘米的鱼种, 回捕率仅 1.17%。望天湖的材料表明, 鱼种规格越大, 回捕率就越高。

1973 年对东湖放养各种规格鱼种的研究, 同样得出上述的规律性。第 III 类规格的鱼种, 回捕率可达 25.62%, 而 I、II 类鱼种的回捕率平均还不到 1%。造成后者回捕率低的原因主要有三。一是逃跑。根据防逃的实验结果<sup>[4]</sup>, 在流水条件下, 东湖鲢鱼的穿栏系数按颇宽可达 1.2, 要拦截 16.7 厘米长度的鲢鱼种, 要求栅距不能大于 1 厘米。而当时东

① 沈国华等, 1973。东湖浮游植物原初生产力的测定 (油印稿)。

② 浙江省淡水水产研究所, 1965。青山水库渔业生物学初步调查及其渔业利用意见 (油印资料)。

③ 中国科学院水生生物研究所望天湖工作站, 1966。1965 年望天湖渔获物统计初步分析 (油印稿)。

湖各水口的拦网网目和拦栅间距,远不能拦阻第I、II类规格的鱼种。由此可以设想东湖的逃鱼是十分严重的。二是凶猛鱼类的危害。1973年东湖的蒙古红鲌、翘嘴红鲌、鳊鱼、乌鱼和鳙鱼占总产量的8.6%,其中绝大多数为蒙古红鲌和翘嘴红鲌(占总产量的7.9%)。根据对凶猛性鱼类食性的研究<sup>[2]</sup>,30厘米以上蒙古红鲌就开始大量吞食小鱼种。根据渔获物统计资料,单是40厘米以上的蒙古红鲌就有6329斤,若按乌鱼的增肉系数(1:8)计算,就要吞食类似第I类的鱼种1316432尾。凶猛鱼类在东湖的危害除直接摄食外,还追捕咬伤鱼种,引起自然死亡的增加。从这些方面来看,凶猛鱼类危害放养鱼种,影响回捕率是很明显的。三是湖大水深,湖底障碍物多。当时东湖只采用大巴网作业,捕捞是不彻底的。这些都是造成该年回捕率低的重要原因。

综上所述,放湖鱼种的规格是一个十分重要的问题,它不仅决定着生长率,而且直接影响到回捕率和湖泊的渔产量。

近年来东湖已采取多种措施,其中包括大规格鱼种的培育,按防逃要求改建各水口的拦鱼设备和控制凶猛鱼类的种群数量等,从而促使放养鱼类回捕率逐年提高,使年产量从1973年的72.87万斤上升到1978年的160.31万斤,平均亩产达73斤<sup>(1)</sup>。

根据1973年的研究结果和几年来东湖渔业的实践,我们认为把放湖鲢、鳊鱼种的规格提高到16.5—23.1厘米(5—7寸)是很有必要的。它的好处是:①增强鱼种逃避敌害的能力;②减少鱼种从水口逃逸的数量;③加快生长,提高放养鱼类当年的起水率。

## 结 论

(1) 东湖幼龄鲢、鳊的年轮形成时期是四月份。鳞片上的环片群由于冬夏生长的差异而呈稀密交替排列。环片有规则的由稀疏转向紧密排列,同时伴随着切割相是年轮形成的主要标志。

(2) 东湖一、二龄鲢、鳊,从四月份开始新的一年长度和重量的增长,8月份为高峰期。以第II类(4—4.9寸)鲢鱼为例,在高峰期平均每天增重可达11克。10月份后增长速度明显下降,冬季生长停滞。全年生长期为4—10月,长达7个月之久。

(3) 同一龄组的鲢、鳊,生长速度有明显的差异。以第III类(5—7寸)鱼种为例,在生长期中鲢每月增重135克,鳊为178克,鳊的生长速度略快于鲢。

(4) 三种不同长度规格的鲢、鳊鱼种,年底呈现出三种截然不同的生长率和回捕率。规格越大,生长越快,回捕率越高。年终鲢鱼个体的平均重量:I类鱼种(3.5—3.9寸)为470克;II类鱼种(4.0—4.9寸)为750克;III类鱼种(5—7寸)为1150克。鳊鱼I类鱼种为650克;II类鱼种为850克;III类鱼种为1350克。回捕率最高的是III类鱼种(平均25.62%),其次是II类鱼种(0.25%),最低是I类鱼种(0.04%)。

(5) 为减少凶猛性鱼类对鱼种的危害,防止鱼种外逃,提高养殖鱼类的回捕率和增加经济效益,建议把放养鱼种的规格提高到16.5—23.1厘米(5—7寸),这是今后东湖渔业生产中的一个十分重要的问题。

(1) 养鱼水面以22000亩计算。



## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院实验生物研究所, 1962. 家鱼人工生殖的研究, 57—74. 科学出版社。
- [2] 朱志荣等, 1976. 武昌东湖蒙古红鲌和翘嘴红鲌的食性及其种群控制问题的研究. 水生生物学集刊。
- [3] 陈真然, 1959. 长江中游主要经济鱼类年龄和生长的初步研究. 武汉大学自然科学学报, 11: 53—61.
- [4] 陈敬存等, 1975. 防止逃鱼用的拦栅和拦网的合理规格的研究. 水生生物学集刊。
- [5] Chu yuanting (朱元鼎), 1935. Comparative studies on the scales and on the pharyngeals and their teeth in chinese cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution. *Biol. Bull. St. John's Univ.*, 2: 45—46.
- [6] Борудкий, Е. В., 1950. Материалы о питании амурского толстолобика. труды амурской этнолого-гической экспедиции 1945—49 Т. I: 287—302.
- [7] Никольский, Г. В., 1956. рыбы бассейна амура. изд Академии наук СССР, 361—374.
- [8] Сысоева, Т. К., 1958. Возраст и рост амурского толстолобика—*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). 1945—1949 Т. IV: 141—147.
- [9] Чугунова, Н. И., 1959. Руководство по изучению Возраста и роста рыб. советская наука москва. 31—32.

**ON THE SCALES ANNULI FORMATION OF SILVER AND  
BIGHEAD CARPS IN LAKE DONG HU, WITH SPECIAL  
REFERENCE TO THE PROBLEM OF RATIONAL SIZE OF  
“SEEDLINGS” AT THE TIME OF STOCKING**

Liu Huoquan, Xie Honggao, Huang Shangwu,  
Huang Gentian and Deng Baoling

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

Abstract

The problem of rational size of “seedling” at the time of stocking is of growing importance as lake fisheries develop. During 1973—1978, more than fifteen million fish of different sizes were stocked into lake Dong Hu, in which 86% were silver (*Hypophthalmichthys molitrix*) and bighead carps (*Aristichthys nobilis*). Studies have been carried out on the growth and rate of recapture of those fish stocked in 1973. Observations were also made on the characteristics and the time of formation of annuli on the scales so as to obtain scientific basis for determining the rational size of “Seedling” at the time of stocking.

The fingerlings or yearlings on which the growth estimatim are in three different sizes, namely 11.5—13.0 cm (from Zhejiang province), 13.3—16.3 cm (fingerlings, reared locally) and 16.6—23.1 cm (yearlings, reared locally). 482 individuals were sampled. Distinctions were drawn from the continuation and discontinuation of circuli and by the number of radii of apical part of the scales. The results obtained are as follows:

1) Annuli formation on scales of silver and bighead carps fingerlings begin in April. The main characteristics of annuli are the arrangement of circuli from dense to sparse and their continuation and discontinuation.

2) The annuli growth in body length and weight of the fingerlings take place from April to late October, the growing season lasts for seven months, with the peak in August.

3) Within the same length group, the growth of bighead carp is more rapid than that of silver carp.

4) The growth rate and recapture rate of fingerlings of the three size groups are entirely different. The larger the size at the time of stocking the higher the growth rate and recapture rate.

In view of the above results, it is recommended that the rational size of fish at the time of stocking should be raised to 16.5—23.1 cm.