

# 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\*

朱志荣 林永泰 方榕乐

(湖北省水生生物研究所)

## ON THE FOOD HABIT OF *ERYTHROCVLTER MONGOLICUS* AND *E. ILISHAEFORMIS* IN LAKE TUNG-HU, WUCHANG, AND THE PROBLEM OF THEIR POPULATION CONTROL

CHU CHI-RONG, LIN YUNG-TAI AND FANG RONG-LU

(Institute of Hydrobiology, Hupei Province)

### 提 要

本文主要报道蒙古红鲌和翘嘴红鲌对放养鳊、鲢鱼种的危害性及控制其种群发展的途径。

通过肠道内食物的检查,发现不同大小的蒙古红鲌和翘嘴红鲌与所吞食“家鱼”鱼种规格的大小有一定的相关,根据所得的数据分别求出这两种凶猛鱼的全长与被吃鱼种全长的回归方程式及95%的可信限,确定不同大小的蒙古红鲌和翘嘴红鲌危害不同规格鱼种的范围。并通过对东湖这两种凶猛鱼种群长度的调查,提出鳊、鲢鱼种放养的合理规格。

蒙古红鲌和翘嘴红鲌全年各月的摄食强度随着水温的不同和生殖季节的来临而有所改变,根据这种情况,对于什么时间放养鱼种较为有利也进行了探讨。

从两种鱼的食物组成和摄食强度来看,它们对鳊、鲢的危害性是很明显的。为了遏制其种群发展,进行了围捕产卵群体、药物杀卵和投放棕榈皮鱼巢诱其产卵等试验。试验证明,在生殖季节当它们大量集群时进行围捕,效果较为显著。近年来这两种凶猛鱼的产量和种群的长度组成都有所下降。

文中附有不同长度的蒙古红鲌和翘嘴红鲌吞食不同鳊鱼种的范围表,供有关单位参考。

### 一、前 言

研究鱼类的食性和鱼类相互之间的食物关系,对充分利用水体的自然资源和指导渔业的科学管理,有着重要的意义。解放以后,特别是文化大革命以来,我国湖泊、水库的养鱼事业迅速发展。在已经开始放养的湖泊、水库中,每年放入大量的“家鱼”鱼种,但由于大型水体的自然环境及鱼类区系要比池塘复杂得多,回捕率远远不如池塘养殖。大家知道,凶猛鱼类是以鱼为主要食料的,所以在分析回捕率低的原因时,常常把凶猛鱼类的危

1976年5月19日收到。

\* 工作过程中承东湖养殖场热情支持,特此致谢。

害作为主要原因之一。但是究竟其危害程度如何,多少大小的凶猛鱼能够吞食什么规格的鱼种,它们对食物有无选择能力,却不得而知。因此,从凶猛鱼类危害的角度考虑,究竟在湖泊、水库中放养什么规格的鱼种较为合理,也就很难得出一个科学的依据。

国内在某些凶猛鱼类的食性方面有过一些研究:1955—1956年,水生生物研究所梁子湖工作站做过鳊鱼、蒙古红鲌食性的工作<sup>[1,2]</sup>;1959年又在该所花马湖工作站检查过花马湖鳊鱼、鳊鱼、乌鳢及翘嘴红鲌的食物组成<sup>[3]</sup>。在国外,关于鲢鳙鱼类、狗鱼、鲈鱼及一些海洋凶猛鱼类的食性,有过报道。Лишев 在进行黑龙江流域渔业考察时,对黑龙江流域凶猛鱼类的食性和食物关系,进行过研究<sup>[7]</sup>,其中包括我国习见的凶猛鱼类——鳊、鳊、乌鳢、鲈、蒙古红鲌、翘嘴红鲌等。但是,上述工作绝大部分都是在未进行放养的水体中进行的。有的水体虽然也放养鱼种,但因取材时间和放养时间不够一致,在检查凶猛鱼的食物时,放养鱼种已长到使凶猛鱼难以吞食的程度,或因放养鱼种规格较大<sup>[3]</sup>,能够较好地逃避凶猛鱼的袭击,因此,在评定凶猛鱼类对家鱼鱼种的危害程度时,有很大的局限性。对于多大的凶猛鱼能够危及什么规格的鱼种,仍无法说明。至于凶猛鱼类种群控制问题,则未见专门的实验性报道。

东湖是个放养湖泊,过去每年投放数以百万计的规格多样的“家鱼”鱼种,但是回捕率相当低,因而产量不高。究竟凶猛鱼类在东湖渔业中起着什么作用?它们的危害性多大?其种群如何控制?为了解决这些问题,我们在1972年底到1975年8月,对东湖两种主要凶猛鱼类——蒙古红鲌和翘嘴红鲌(群众称之为“红梢”和“翘嘴”)的食性及其种群控制问题进行了研究。

## 二、工作方法

由于东湖养殖场不进行常年捕捞,所以检查所用材料主要是我们自己用胶丝挂网(刺网)捕获的。但当养殖场进行捕捞作业时,则也从捕捞队取用解剖材料。

鉴定食物鱼的种类,除消化得不十分厉害,因而从外形尚能鉴别种类和测量其大小的以外,是根据鱼类的匙骨、鳃盖骨、舌颌骨和咽齿的形状差异,确定食物鱼的种类。食物鱼的长度是根据上述骨片的最长部分(图1)和鱼体长度的实际测量结果,求得回归方程式,并作出直线轨迹(图2—5)。

参照直线轨迹,即可根据骨片的长短,推算出鱼体的大小。一定大小的凶猛鱼能捕食的食物鱼有一定的长度范围,故根据凶猛角长度和被食鱼长度的实测结果,同样可以求出回归方程式而画出直线轨迹。根据这样的轨迹,即可推算出多大的

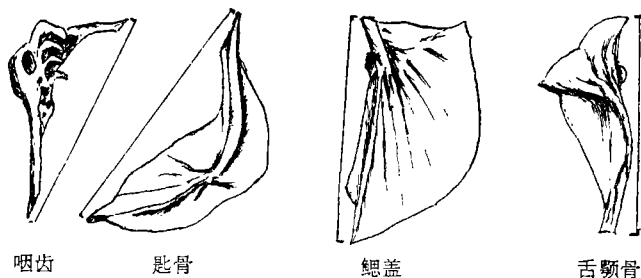


图1 食物鱼几种骨片的测量

凶猛鱼可以吞食何种规格的鱼种。回归方程的计算公式为:

$$\hat{Y} = a + bX^{[4]}$$

蒙古红鲌和翘嘴红鲌除了吃鱼以外,也吃其他动物,在肠道中还发现有虾、摇蚊幼虫、

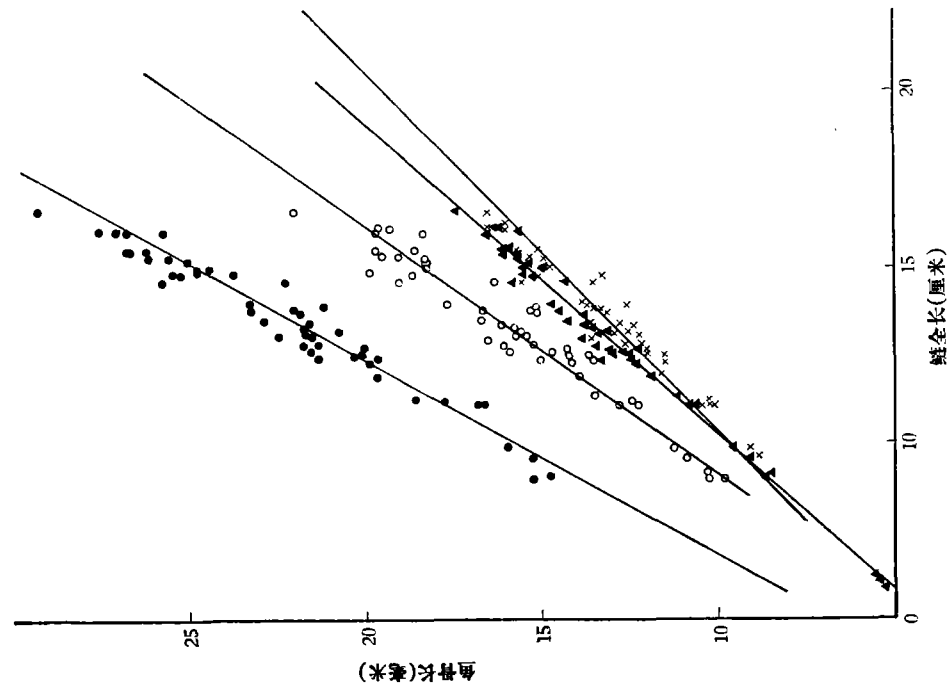


图 3 鲢全长与其四种骨片长度的回归关系  
( $\hat{Y}$  表示骨片的长度,  $X$  表示鲢全长)

●——匙骨  $\hat{Y} = 0.18X - 0.24$ ; ○——鳃盖  $\hat{Y} = 0.14X - 0.30$ ;  
▲——舌颌骨  $\hat{Y} = 0.11X - 0.14$ ; ×——咽齿  $\hat{Y} = 0.10X - 0.01$ 。

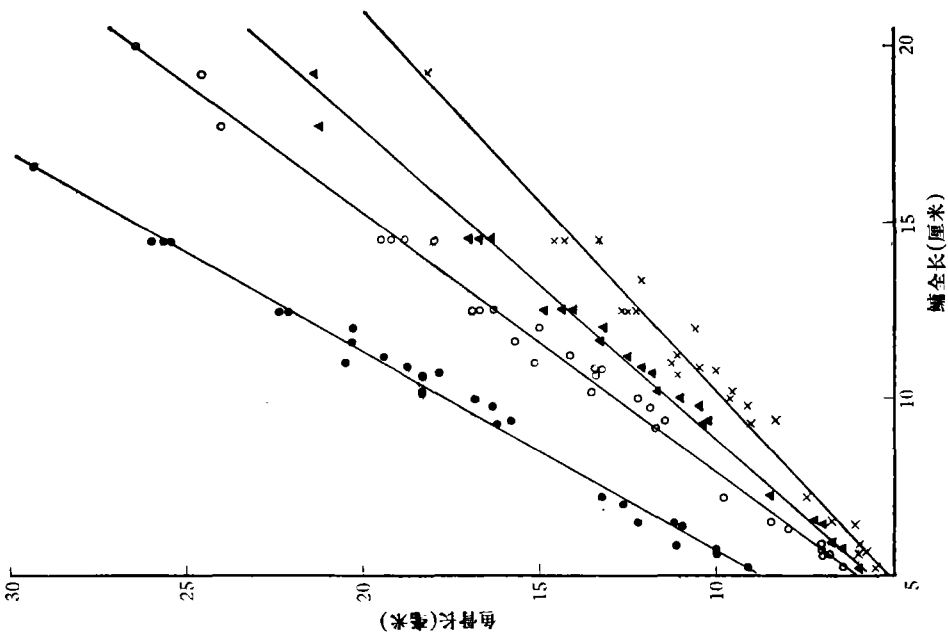


图 2 鲢全长与其四种骨片长度的回归关系  
( $\hat{Y}$  表示骨片长度,  $X$  表示鲢全长)

●——匙骨  $\hat{Y} = 0.176X - 0.001$ ; ○——鳃盖  $\hat{Y} = 0.135X - 0.063$ ;  
▲——舌颌骨  $\hat{Y} = 0.114X - 0.001$ ; ×——咽齿  $\hat{Y} = 0.093X + 0.058$ 。

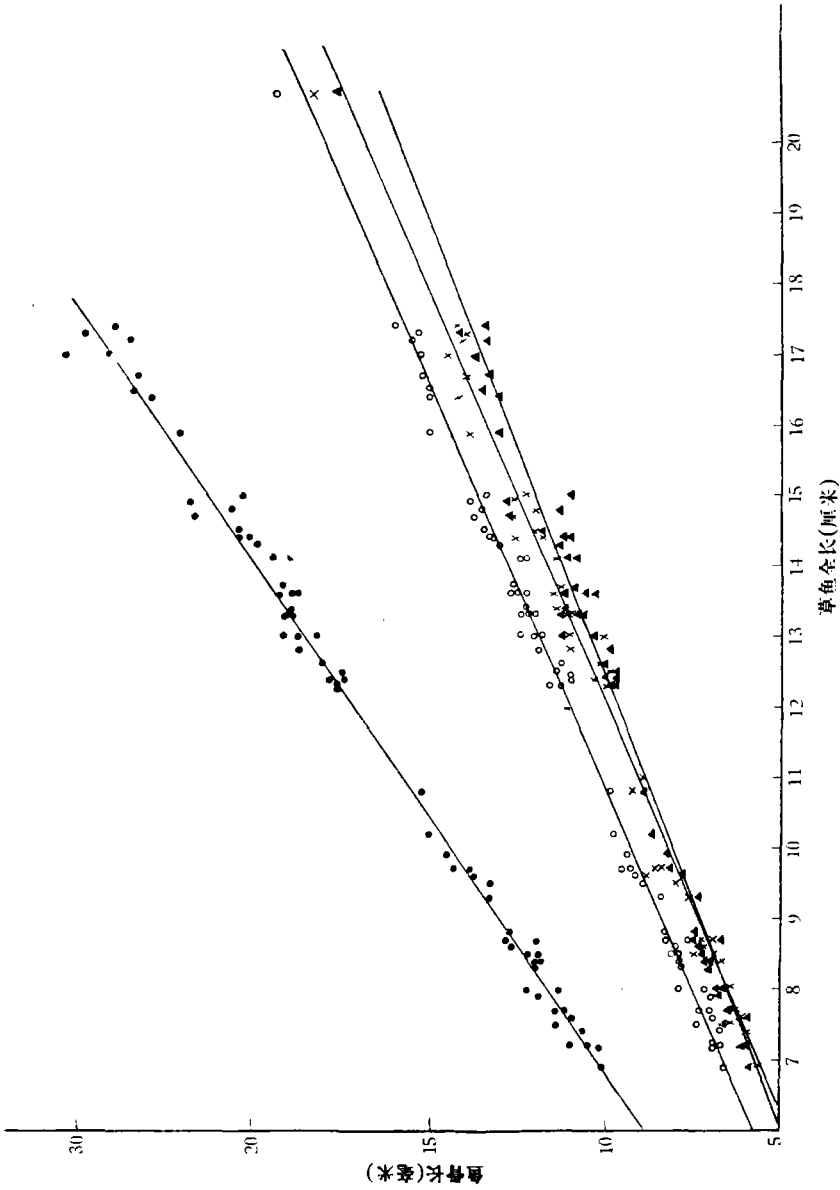


图4 草鱼全长与其四种骨片长度的回归关系  
( $\hat{Y}$  表示骨片的长度,  $X$  表示草鱼全长)  
●——匙骨  $\hat{Y} = 0.137 X + 0.077$ ;    ○——鳃盖  $\hat{Y} = 0.089 X + 0.044$ ;  
▲——舌颌骨  $\hat{Y} = 0.077 X + 0.051$ ;    x——咽齿  $\hat{Y} = 0.087 X - 0.041$ 。

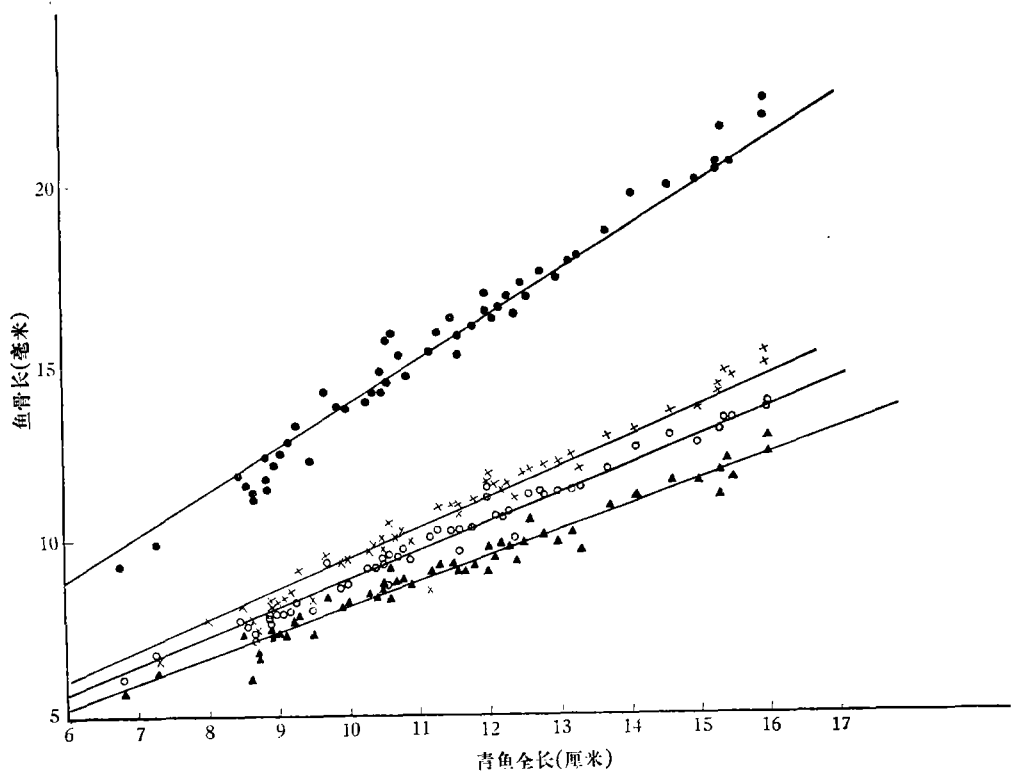


图5 青鱼全长与其四种骨片长度的回归关系  
( $\hat{Y}$ 表示骨片的长度,  $X$ 表示青鱼全长)

●——匙骨  $\hat{Y} = 0.12 X + 0.14$ ;      ○——鳃盖  $0.08 X + 0.08$ ;  
▲——舌颌骨  $\hat{Y} = 0.07 X + 0.08$ ;      ×——咽齿  $0.09 X + 0.09$ 。

枝角类等水生无脊椎动物。我们在统计食物组成时,没有鉴定这类食物的种类和计算数量。只把虾作为食物的一种,枝角类也作为食物的一种,摇蚊幼虫和其他昆虫则归为昆虫一类,列为另一种食物。

三、工作结果

(一) 蒙古红鲌

1. 食物组成

从1972年12月底到1973年11月止,共收集到全长15—65厘米,体重50—2,500克的蒙古红鲌472条,其中肠道内有食物的有287条。从表1可以看出材料鱼的长度分布大多数集中在25—50厘米的范围之内。对于25厘米以下的标本,我们没有特意去采集,而50厘米以上的则是尽量收集的,但数量仍然不多,我们认为这也反映了东湖蒙古红鲌种群的长度组成。

鱼体的长度和重量有一定的相关。图6是100条蒙古红鲌的全长与体重的相关曲线。从图中可以看出长度与重量不是直线关系,而是成弧形线上升。说明重量的增长速度要比长度增长得快。在长度达到50厘米以后,这种情况尤为显著。根据此图可以大致推算出长度与重量的关系。其计算公式为:

表 1 所检查的蒙古红鲌长度分布及各长度组摄食百分比

| 全长<br>(厘米) | 15—20 | 20.1—25 | 25.1—30 | 30.1—35 | 35.1—40 | 40.1—45 | 45.1—50 | 50.1—55 | 55.1—60 | 60.1—65 | 合 计  |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| 检查数        | 1     | 6       | 54      | 135     | 56      | 76      | 97      | 26      | 17      | 4       | 472  |
| 摄食数        | 1     | 5       | 38      | 95      | 29      | 42      | 51      | 15      | 10      | 1       | 287  |
| 摄食百分比      | 100   | 83.3    | 70.3    | 70.1    | 51.8    | 55.3    | 52.6    | 57.6    | 58.8    | 25      | 60.8 |

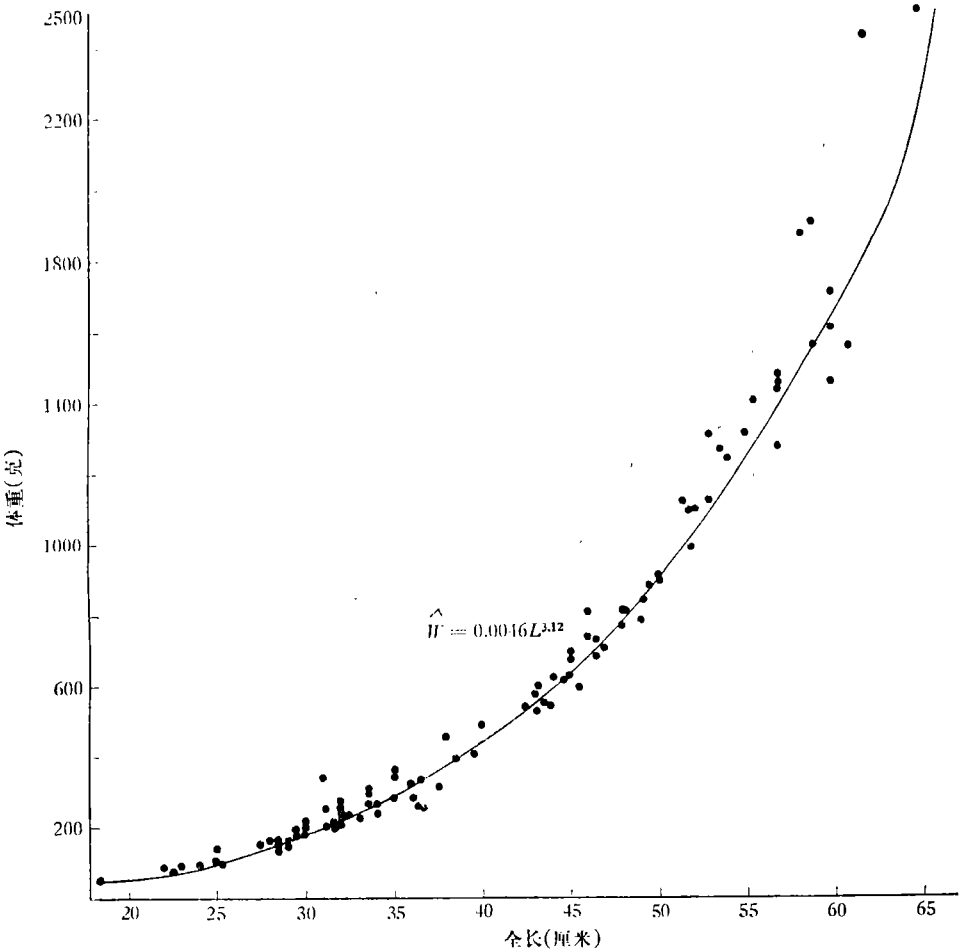


图 6 蒙古红鲌全长与体重的相关曲线  
( $\hat{W}$ 表示体重,  $L$ 表示全长)

$\log \hat{W} = 3.12 \log X - 2.34$  或  $\hat{W} = 0.0046 L^{3.12}$  [4]。

食物经过鉴定,共有鱼类 16 种(表 2)。其中鲤科鱼类 13 种,其他 3 种分属于鰕虎鱼科、鲇科和刺鲃科。表 2 中的出现率是每种食物在蒙古红鲌肠内出现的次数占肠内有食物的蒙古红鲌总数的百分比。占食物鱼总尾数的百分比是按每种食物鱼占解剖到的蒙古红鲌肠内鱼类的总数计算的。这两种指标可以反映蒙古红鲌对食物的选择性。从表 2 中看出食物鱼中鳊、鰕虎、鲢占主要位置,其次则是似鲃、鳊、翘嘴红鲌、蒙古红鲌和花鲢之

类。看来东湖的蒙古红鲌对于鳊、鳊虎、鲢等有一定的选择能力。当然,在分析鱼类对食物的选择性时,应该考虑到食物的数量、大小、习性、防御能力和凶猛鱼本身的大小和习性等多方面的因素。

表 2 蒙古红鲌的食物鱼占食物鱼总数的百分比和食物在摄食鱼中的出现率

| 食 物 种 类   |                                    | 占 食 物 鱼 总 数<br>(259 尾)% | 在 287 尾鱼肠内的<br>出现率% |
|-----------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 枝 角 类     | Cladocera                          |                         | 30.3                |
| 鳊         | <i>Aristichthys nobilis</i>        | 34.4                    | 17.4                |
| 鳊 虎       | <i>Gobius</i> sp.                  | 17.0                    | 15.2                |
| 虾         |                                    |                         | 15.0                |
| 鲢         | <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> | 10.0                    | 8.7                 |
| 昆 虫       |                                    |                         | 3.8                 |
| 似 鲮       | <i>Toxabramis swinhonis</i>        | 3.9                     | 3.5                 |
| 翘 嘴 红 鲌   | <i>Erythroculter ilishaeformis</i> | 3.9                     | 3.1                 |
| 鲮 鰱 亚 科   | <i>Acheilognathinae</i>            | 3.1                     | 2.8                 |
| 花 鲮       | <i>Hemibarbus maculatus</i>        | 2.3                     | 2.1                 |
| 蒙 古 红 鲌   | <i>Erythroculter mongolicus</i>    | 2.3                     | 1.7                 |
| 鲫         | <i>Carassius auratus</i>           | 1.5                     | 1.0                 |
| 麦 穗 鱼     | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 1.5                     | 1.0                 |
| 鲮 条       | <i>Hemiculter</i> sp.              | 1.2                     | 1.0                 |
| 刺 鳅       | <i>Mastacembelus aculeatus</i>     | 0.8                     | 0.4                 |
| 青 梢 红 鲌   | <i>Erythroculter dabryi</i>        | 0.4                     | 0.4                 |
| 逆 鱼       | <i>Acanthobrama simoni</i>         | 0.4                     | 0.4                 |
| 团 头 鲂     | <i>Megalobrama amblycephala</i>    | 0.4                     | 0.4                 |
| 鳊         | <i>Siniperca chuatsi</i>           | 0.4                     | 0.4                 |
| 无法辨认种类的鱼骨 |                                    | 16.6                    | 15.0                |

1972 年底和 1973 年初放入东湖的 330 多万尾鱼种,绝大多数为鲢、鳊鱼种。1973 年 7 月又在水果湖网拦湖湾中投放 140 万尾 2 寸左右的鳊鱼种。由于这些鱼种在湖泊中大量存在,给凶猛鱼类增加了摄食的机会。鳊、鲢在身体结构上并无特殊的防御能力,行动比较迟缓,又喜集群。因此,在规格小,数量多的情况下,它们在蒙古红鲌的食物中占主要位置是可以理解的。鲢在蒙古红鲌食物中的比例比鳊低,这和湖里鲢比鳊少有直接关系。当然,鲢行动较鳊迅速,易于逃避敌害的袭击也应该是原因之一。

肠道内的食物,除了在湖中占优势的鳊以外,其他基本上都是一些中、下层鱼类,这和蒙古红鲌本身的习性有密切的关系。蒙古红鲌平时栖息在水体的中、下层,但经常到岸边觅食。而鳊虎、鳊鰱、翘嘴红鲌的幼鱼和花鲮也常在沿岸地带活动。这就给蒙古红鲌摄食这些鱼类增多了机会。东湖中习见的鲤鱼在食物中没有发现,鲫鱼也很少被吃。这显然和鲤、鲫的背、臀鳍上具有强硬而带有锯齿的棘,能够防御敌害的袭击有关;此外,鲤、鲫鱼具有钻泥的习性,使它们能够最大限度地避开凶猛鱼的危害。

2. 摄食频度

在我们解剖到的 472 条蒙古红鲌中,287 条肠内含有食物(占总数的 60.8%),说明摄食频度是比较高的。从表 3 看出蒙古红鲌在水温低的 12 月、1 月和 2 月(月平均水温分别为 5℃、5.1℃ 和 7.0℃)摄食率仍相当高,分别为 100%、95.6% 和 88.4%。其中 12

月份的摄食百分比可能由于检查的标本数目较少,因而代表性不足。5 和 6 月份的摄食频度比其他月份都低。这和蒙古红鲌的生殖习性有关。这两个月是蒙古红鲌生殖的时期。根据解剖结果,绝大多数在这一时期是不吃食的。但性腺尚未成熟到一定的程度和比较小的个体,在生殖时期是照常摄食的。因此,在统计 5、6 月份摄食百分比的时候,仍有一定的比例。从 7 月份开始摄食频度即逐步增高。8 月份和 10 月份的解剖材料不多,故不能正确反映实际情况。

表 3 蒙古红鲌各月检查数及其摄食百分比

| 年        | 1972 | 1973 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 合 计  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 月        | 12   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |      |
| 检 查 数    | 9    | 23   | 26   | 29   | 65   | 68   | 96   | 89   | 8    | 41   | 2    | 16   | 472  |
| 摄 食 数    | 9    | 22   | 23   | 21   | 45   | 33   | 38   | 55   | 2    | 26   | 1    | 12   | 287  |
| 摄食百分比    | 100  | 95.6 | 88.4 | 72.4 | 69.2 | 48.5 | 39.5 | 61.8 | 25   | 63.4 | 50   | 75   | 60.8 |
| 月平均水温(℃) | 5    | 5.1  | 7    | 11.1 | 18.2 | 22   | 26.2 | 29.8 | 30.9 | 24.1 | 18.8 | 14.4 |      |

东湖蒙古红鲌的摄食频度比黑龙江的要高,这显然与黑龙江的冬季严寒,致使蒙古红鲌在这一季节停止摄食有关。当然,摄食频度的高低,与水体中食料的丰歉有很大的关系。东湖每年放入大批鳊、鲢鱼种,也应该是蒙古红鲌摄食频度比其他未放养水体高的原因之一。例如梁子湖在 1956 年是一个还没有进行放养的湖泊,那年蒙古红鲌的摄食频度不到 50%<sup>[2]</sup>。这就比东湖的要低得多了。

表 4 蒙古红鲌各月食物组成(数字表示个体数,括号中的数字表示吃这种食物的蒙古红鲌尾数)

| 年、月<br>食物名称 | 1972 | 1973   |        |        |        |        |        |        |      |        |      |      | 合 计    |
|-------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|------|--------|
|             | 12   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8    | 9      | 10   | 11   |        |
| 枝 角 类       |      | 16(16) | 11(11) | 13(13) | 20(20) | 11(11) | 10(10) | 4(4)   |      | 2(2)   |      |      | 87(87) |
| 鳊           | 6(5) | 4(4)   | 10(4)  | 1(1)   | 2(2)   | 2(2)   |        | 60(26) |      |        |      | 4(4) | 89(48) |
| 鳊 虎         |      |        | 5(5)   | 1(1)   | 2(2)   |        | 10(10) | 14(14) | 1(1) | 11(11) |      | 3(3) | 44(44) |
| 虾           |      |        |        |        | 2(2)   | 2(2)   | 4(4)   | 19(19) |      | 11(11) | 1(1) | 4(4) | 43(43) |
| 鲢           | 8(8) | 3(3)   | 3(3)   | 1(1)   | 5(4)   | 4(4)   | 2(2)   |        |      |        |      |      | 26(25) |
| 昆 虫         |      |        |        |        | 1(1)   |        | 1(1)   | 7(7)   |      | 1(1)   |      | 1(1) | 11(11) |
| 似 鲮         |      | 2(2)   |        | 4(4)   |        |        |        |        | 1(1) | 3(3)   |      |      | 10(10) |
| 翘 嘴 红 鲌     |      |        | 3(2)   | 1(1)   | 1(1)   |        |        |        |      | 2(2)   |      | 3(3) | 10(9)  |
| 鳊 亚 科       |      |        |        |        | 4(4)   | 2(2)   | 2(2)   |        |      |        |      |      | 8(8)   |
| 花 鲮         |      |        |        |        | 2(2)   | 3(3)   |        |        |      |        |      | 1(1) | 6(6)   |
| 蒙 古 红 鲌     | 2(1) | 2(2)   | 1(1)   | 1(1)   |        |        |        |        |      |        |      |      | 6(5)   |
| 鲫           |      |        |        |        |        |        | 3(2)   |        |      |        |      | 1(1) | 4(3)   |
| 麦 穗 鱼       |      |        |        |        |        |        | 4(3)   |        |      |        |      |      | 4(3)   |
| 鳊 条         |      |        |        |        |        |        | 2(2)   |        | 1(1) |        |      |      | 3(3)   |
| 刺 鳊         |      |        |        |        | 2(1)   |        |        |        |      |        |      |      | 2(1)   |
| 青 梢 红 鲌     |      |        |        |        |        |        |        |        |      | 1(1)   |      |      | 1(1)   |
| 逆 鱼         |      |        |        |        |        |        |        |        |      |        | 1(1) |      | 1(1)   |
| 团 头 鲂       |      | 1(1)   |        |        |        |        |        |        |      |        |      |      | 1(1)   |
| 鳊           |      |        |        |        | 1(1)   |        |        |        |      |        |      |      | 1(1)   |
| 无法辨认的<br>鱼骨 |      | 1(1)   | 3(3)   |        | 7(7)   | 11(11) | 14(14) | 4(4)   |      | 3(3)   |      |      | 43(43) |



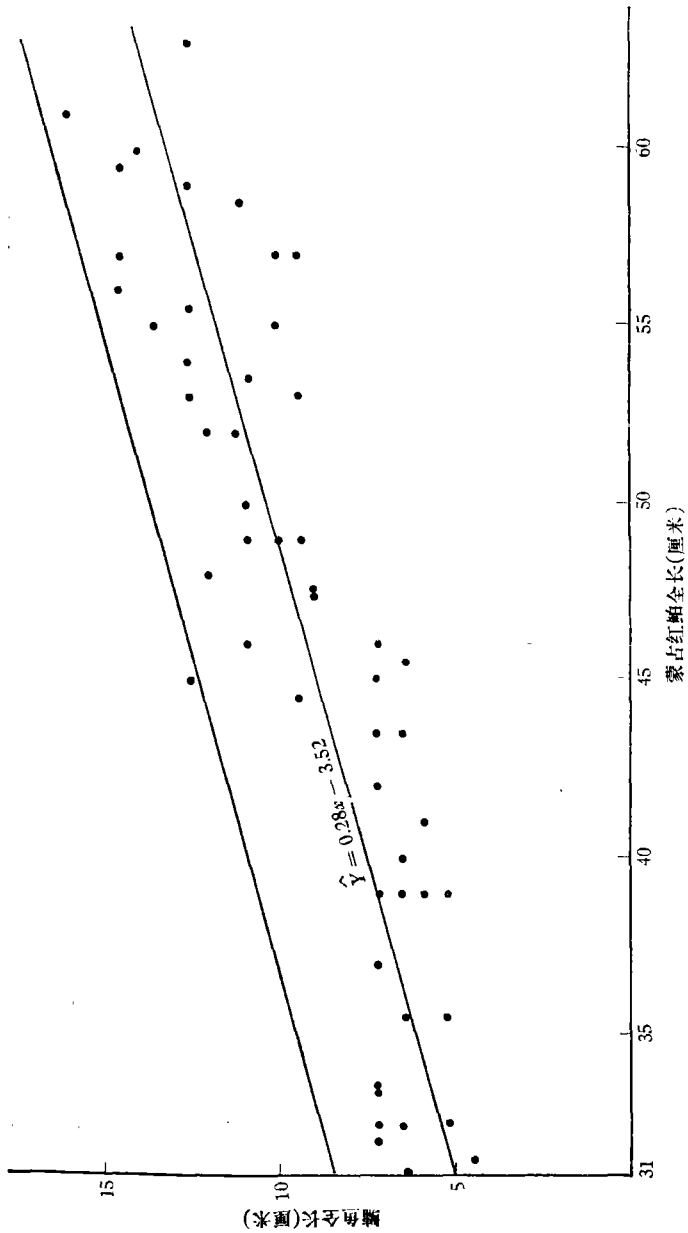


图7 蒙古红鲌全长与肠道内鲷鱼种全长的回归关系和 95% 可信限(上限)  
( $\hat{Y}$  表示鲷鱼全长,  $X$  表示蒙古红鲌全长)

### 3. 对放养鱼种的危害性

蒙古红鲌对放养鱼种的危害程度如何,是我们试图通过食性检查要了解的问题之一。从表4中可看出在鱼种放湖的12月份,吞食鳊、鲢鱼种的蒙古红鲌是比较多的。特别是在7月中旬,放入规格在2寸左右的鳊鱼种后,我们所解剖到的蒙古红鲌,几乎没有一条肠内未发现鳊鱼种。在一条长45厘米、重578克的鱼的肠道中,发现有7条上述规格的鳊鱼种同时存在。

图7是根据蒙古红鲌肠道内鳊鱼种的长度和吃这种鳊鱼种的蒙古红鲌的长度的实测结果而作出的直线轨迹。上面一条线是95%的可信限的上限,下面一条是轨迹。参照此图可以推算出多大的蒙古红鲌能够危害什么规格的鳊鱼种(见附录)。例如,一条长50厘米的蒙古红鲌,在轨迹上反映出来可以吞食10.3厘米的鳊鱼种。而根据95%的可信限推算,这种长度的蒙古红鲌最大限度可以吃到13.6厘米。也就是说蒙古红鲌全长到50厘米左右,才能吞食4寸(13.3厘米)以上的鳊鱼种。这和我们实际解剖的结果还是比较相符的。在我们的解剖材料中,未发现全长在50厘米以内的蒙古红鲌吃4寸以上的鳊鱼种。同时也可以看出,当蒙古红鲌的长度超过31厘米时,即能对2寸(6.67厘米)左右的鳊鱼种产生危害。可见它们对小规格鱼种的危害是比较大的。鲢的体型和鳊基本相似。因此,当估计蒙古红鲌对鲢鱼种的危害时,此图也应该是大致上适用的。

附录 长度不同的蒙古红鲌和翘嘴红鲌吞食不同规格鱼种的95%可信限(上限)

| 蒙古红鲌全长<br>(厘米) | 鳊鱼全长 [95% 可信限(上限)] |     | 翘嘴红鲌全长<br>(厘米) | 鳊鱼全长 [95% 可信限 (上限)] |     |
|----------------|--------------------|-----|----------------|---------------------|-----|
|                | 厘 米                | 市 寸 |                | 厘 米                 | 市 寸 |
| 30             | 8.1                | 2.4 | 30             | 9.0                 | 2.7 |
| 32             | 8.7                | 2.6 | 32             | 9.5                 | 2.9 |
| 34             | 9.2                | 2.8 | 34             | 10.0                | 3.0 |
| 36             | 9.8                | 2.9 | 36             | 10.3                | 3.1 |
| 38             | 10.3               | 3.1 | 38             | 10.7                | 3.2 |
| 40             | 10.8               | 3.2 | 40             | 11.1                | 3.3 |
| 42             | 11.4               | 3.4 | 42             | 11.4                | 3.4 |
| 44             | 11.9               | 3.6 | 44             | 11.8                | 3.5 |
| 46             | 12.5               | 3.8 | 46             | 12.3                | 3.7 |
| 48             | 13.1               | 3.9 | 48             | 12.6                | 3.8 |
| 50             | 13.6               | 4.1 | 50             | 13.0                | 3.9 |
| 52             | 14.2               | 4.3 | 52             | 13.4                | 4.0 |
| 54             | 14.7               | 4.4 | 54             | 13.8                | 4.1 |
| 56             | 15.3               | 4.6 | 56             | 14.2                | 4.3 |
| 58             | 15.8               | 4.7 | 58             | 14.6                | 4.4 |
| 60             | 16.4               | 4.9 | 60             | 15.0                | 4.5 |

## (二) 翘嘴红鲌

### 1. 食物组成

从1973年2月到1974年1月,共解剖全长15.5—105厘米、体重18—6,000克的翘嘴红鲌256条。其中肠道内有食物的共171条。表5是被检查的翘嘴红鲌的长度分布。从表中看出全长在25厘米以上、50厘米以下的占大多数。它反映了东湖翘嘴红鲌种群

的长度组成。图 8 是 100 条翘嘴红鲌长度与重量的相关曲线。计算公式为：

$$\log \hat{W} = 3.07 \log X - 2.37 \text{ 或 } \hat{W} = 0.0043 L^{3.07}$$

表 5 所检查的翘嘴红鲌长度分布及各长度组的摄食百分比

| 全长(厘米) | 15—20 | 20.1—25 | 25.1—30 | 30.1—35 | 35.1—40 | 40.1—45 | 45.1—50 | 50.1—55 | 55.1—60 | 60.1—65 | 65.1—70 | 70.1—75 | 75.1—80 | 80.1—85 | 85.1—90 | 90.1—95 | 95.1—100 | 100.1—105 | 合计   |
|--------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|------|
| 检查数    | 5     | 1       | 16      | 31      | 79      | 49      | 24      | 14      | 7       | 8       | 6       | 3       | 3       | 3       | 4       | —       | 2        | 1         | 256  |
| 摄食数    | 1     | —       | 11      | 16      | 46      | 38      | 22      | 11      | 4       | 8       | 3       | 2       | 3       | 2       | 2       | —       | 1        | 1         | 171  |
| 摄食百分比  | 20    | 0       | 68.8    | 51.6    | 58.2    | 77.6    | 91.7    | 78.6    | 57.1    | 100     | 50      | 66.7    | 100     | 66.7    | 50      |         | 50       | 100       | 66.8 |

与图 6 相比,同样长度的两种鱼,翘嘴红鲌体重要比蒙古红鲌轻。个体越大,差异就越显著。这与翘嘴红鲌体型比较狭长而不如蒙古红鲌丰满有关。

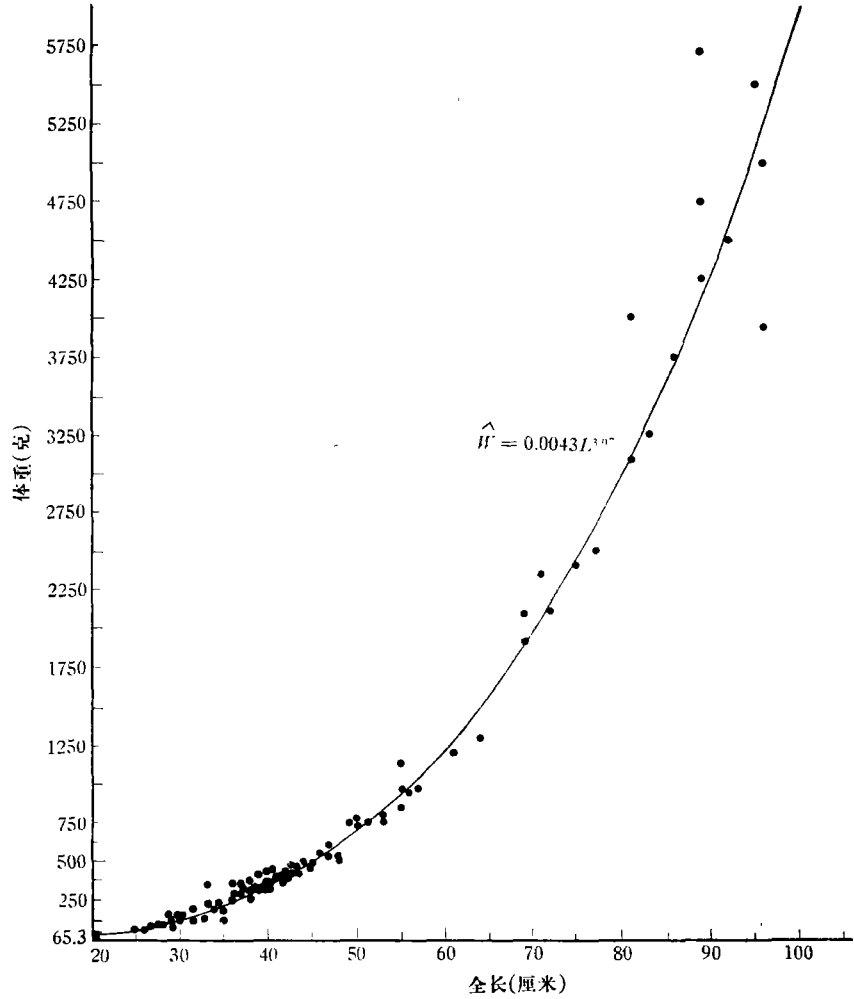


图 8 翘嘴红鲌全长与体重的相关曲线 ( $\hat{W}$  表示体重,  $L$  表示全长)

解剖到的食物鱼,共有 11 种(表 6)。除鱈鱼和鰕虎以外,其余 9 种都属鲤科鱼类。从占食物鱼总数的百分比和出现率两项指标来看,鳊、翘嘴红鲌、似鲈等上层鱼类占主要位

置。底层鱼类无论从种类或从数量上来看，比蒙古红鲌肠内要少得多。这显然是因为它的生活习性和口的位置与蒙古红鲌不同有直接的关系。如所周知，翘嘴红鲌是比较典型的上层鱼类，口位向上，平时几乎都在水体的上层活动。所以它猎取的基本上都是上层鱼类。因此，在蒙古红鲌食物中占比例较大的鰕虎一类底栖鱼，在翘嘴红鲌的食物中就很少见到了。

表 6 翘嘴红鲌的食物鱼占食物鱼总数的百分比和食物在摄食鱼中的出现率

| 食 物 种 类 |                                    | 占食物鱼总数 (111 尾)<br>% | 在 171 尾鱼肠内的<br>出现率% |
|---------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 枝 角 类   | Cladocera                          |                     | 52.1                |
| 昆 虫     |                                    |                     | 30.0                |
| 虾       |                                    |                     | 8.8                 |
| 鳊       | <i>Aristichthys nobilis</i>        | 40.5                | 14.6                |
| 翘 嘴 红 鲌 | <i>Erythroculter ilishaeformis</i> | 12.6                | 8.2                 |
| 似 鲌     | <i>Toxabramis swinhonis</i>        | 10.8                | 6.4                 |
| 蒙 古 红 鲌 | <i>Erythroculter mongolicus</i>    | 5.4                 | 3.5                 |
| 青 梢 红 鲌 | <i>Erythroculter dabryi</i>        | 3.6                 | 2.3                 |
| 花 鳊     | <i>Hemibarbus maculatus</i>        | 2.7                 | 1.8                 |
| 鲮 鱼     | <i>Hemiculter</i> sp.              | 1.8                 | 1.2                 |
| 鳊 鱼     | <i>Hemibarbus kuremens</i>         | 1.8                 | 1.2                 |
| 鳊 鱼 亚 科 | Acheilognathinae                   | 1.8                 | 1.2                 |
| 鰕 虎     | <i>Gobius</i> sp.                  | 1.8                 | 1.2                 |
| 鲫       | <i>Carassius auratus</i>           | 0.9                 | 0.6                 |
| 无法辨认的鱼骨 |                                    | 16.2                | 10.5                |

在翘嘴红鲌的食物鱼中，鳊占了首位。这是因为湖中该种鱼类数量急剧增加的关系。1973 年 7 月放入湖中的一批鳊鱼种，数量多，个体小。由于从池塘转入湖泊，一时尚不能适应新的环境，往往成群而缓慢地活动在湖泊的浅水区域。这就给翘嘴红鲌增多了摄食的机会。因而在鱼种投放入湖以后，我们所解剖到的翘嘴红鲌除未吃食的以外，几乎都以鳊为食。这样，就使它在食物鱼中占了最大的比例。

2. 摄食频度

翘嘴红鲌的摄食频度要比蒙古红鲌高。摄食数占我们解剖材料的 66.8%。从表 7 中看出，在寒冷的 1 月和 2 月，摄食频度仍然较高，分别为 85.7 和 100%，说明翘嘴红鲌在冬季也是不停止摄食的。7 月到 8 月是翘嘴红鲌的生殖时期，这段时期吃食很少或停止摄食，所以使这两个月份的摄食频度下降。而 7 月份的摄食百分比却比 8 月份要高。这也应该与 7 月份放入大批鳊鱼种有关。根据鱼类生态学方面的报道<sup>[6]</sup>，在鱼类生殖时期，成年鱼是不吃食的。而从我们的材料来看，似乎可以这样解释：翘嘴红鲌在生殖时期一般不进行摄食，但如果水体中食料丰富，达到随口可得而无需积极地去追捕食物时，即使在生殖时期，也可能吞吃一些食物；另一种可能性是个体的生殖日期并不完全一致，在这段时间中吃食的是那些性腺尚未充分成熟的个体，所以它们的摄食并未受到影响。当然，上述解释是否恰当地反映了实际情况，有待于今后进一步的研究来加以证明。

3. 对放养鱼种的危害性

翘嘴红鲌对家鱼种的危害性，从我们检查食性的结果来看，与蒙古红鲌比较相似。从

表 7 翘嘴红鲌各月检查数及其摄食百分比

| 年        | 1973 |      |      |    |      |      |      |      |      |      |    |      | 1974 | 合 计 |
|----------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|----|------|------|-----|
| 月        | 2    | 3    | 4    | 5  | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12 | 1    |      |     |
| 检 查 数    | 3    | 6    | 3    | 5  | 25   | 55   | 14   | 54   | 68   | 9    | 0  | 14   | 256  |     |
| 摄 食 数    | 3    | 3    | 2    | 0  | 7    | 30   | 2    | 41   | 64   | 7    | 0  | 12   | 171  |     |
| 百 分 比    | 100  | 50   | 66.7 | 0  | 28   | 54.5 | 14.3 | 75.9 | 94.1 | 77.8 | 0  | 85.7 | 66.8 |     |
| 月平均水温(℃) | 7    | 11.1 | 18.2 | 22 | 26.2 | 29.8 | 30.9 | 24.1 | 18.8 | 14.4 |    | 4    |      |     |

7 月份的解剖材料来看, 由于该月投放了大批鱼种, 它们对“家鱼”种的危害情况特别显著。如上所述, 在这月份吃食的翘嘴红鲌几乎都以鳊鱼种为食(表 8)。其中最小的一尾翘嘴红鲌(全长 29.5 厘米、重 125 克)吃 2 寸左右的鳊鱼种两条; 在一条长 40 厘米、重 340

表 8 翘嘴红鲌各月食物组成

| 年       | 1973 |      |      |   |      |        |      |        |        |      |      | 1974   | 合计     |
|---------|------|------|------|---|------|--------|------|--------|--------|------|------|--------|--------|
| 月       | 2    | 3    | 4    | 5 | 6    | 7      | 8    | 9      | 10     | 11   | 12   | 1      |        |
| 枝 角 类   | 3(3) | 3(3) | 2(2) |   | 1(1) | 1(1)   |      | 2(2)   | 64(64) | 3(3) |      | 10(10) | 89(89) |
| 昆 虫     |      |      |      |   |      | 3(3)   |      | 1(1)   | 4(4)   | 2(2) |      |        | 4(4)   |
| 虾       |      |      |      |   |      | 4(4)   | 1(1) | 4(4)   | 4(4)   | 2(2) |      |        | 15(15) |
| 鳊       |      |      | 1(1) |   |      | 43(23) |      |        |        |      |      | 1(1)   | 45(25) |
| 翘嘴红鮊    |      |      |      |   |      |        |      | 12(12) | 2(2)   |      |      |        | 14(14) |
| 似 鲮     |      |      | 1(1) |   | 1(1) |        | 1(1) | 9(8)   |        |      |      |        | 12(11) |
| 蒙古红鮊    |      |      |      |   |      |        |      | 5(5)   |        |      |      | 1(1)   | 6(6)   |
| 青梢红鮊    |      |      |      |   |      |        |      | 1(1)   | 3(3)   |      |      |        | 4(4)   |
| 花 鳊     |      |      |      |   | 1(1) |        |      | 2(2)   |        |      |      |        | 3(3)   |
| 鲮 鱼     |      |      |      |   |      |        |      | 1(1)   | 1(1)   |      |      |        | 2(2)   |
| 鳊 鱼     |      |      |      |   |      |        |      |        | 2(2)   |      |      |        | 2(2)   |
| 鳊 鱼 亚 科 |      |      |      |   |      |        |      | 2(2)   |        |      |      |        | 2(2)   |
| 鲫       |      |      |      |   |      |        |      | 1(1)   |        |      |      |        | 1(1)   |
| 鳊 虎     |      |      |      |   |      | 1(1)   |      | 1(1)   |        |      |      |        | 2(2)   |
| 无法辨认的鱼骨 |      |      |      |   | 4(4) | 1(1)   | 1(1) | 7(7)   | 2(2)   | 2(2) | 1(1) |        | 18(18) |

注: 表中数字表示个体数, 括号中的数字表示吃这种食物的翘嘴红鲌尾数。

克的翘嘴红鲌的肠道内发现 4 条 2 寸左右的鳊鱼种同时存在。图 9 的作图原理与图 7 相同。根据此图推算出翘嘴红鲌危害鳊鱼种的情况与蒙古红鲌比较接近。当两者全长都是 35 厘米时, 在轨迹上显示出前者可吃下 6.1 厘米的鳊鱼种, 后者可吞食 6.0 厘米的鳊鱼种。从 95% 可信限来看, 翘嘴红鲌可吃下 10 厘米的, 蒙古红鲌可吞食 9.5 厘米的鳊鱼种。通过克方 ( $\chi^2$ ) 测验<sup>[4]</sup>, 同一长度的这两种鱼所摄食的鳊鱼种长度没有显著的差异。为了阐明这一原因, 我们考虑到口的大小是决定凶猛鱼吞食不同规格鱼种的主要因素, 因而对其口径进行了测量, 求得全长与口径的回归关系, 并作了克方测验, 结果同一长度的两种鱼的口径同样无显著差异。由此可以说明, 由于口径比较一致, 所以被他们摄食的鱼种规格也就比较接近。

(三) 蒙古红鲌和翘嘴红鲌种群控制问题的研究

从上述我们检查蒙古红鲌和翘嘴红鲌的结果来看。这两种鱼类在东湖对放湖“家鱼”

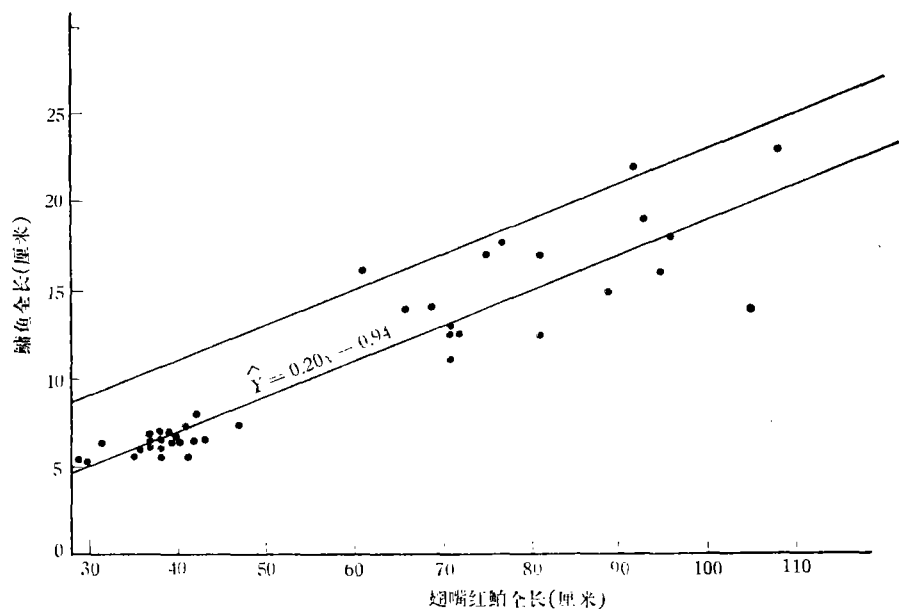


图9 翘嘴红鲌全长与肠道内鲌鱼种全长的回归关系和95%可信限(上限)  
( $\hat{Y}$ 表示鲌鱼全长,  $X$ 表示翘嘴红鲌全长)

鱼种的危害是相当严重的。因此如何使鱼种免受它们的危害或减轻其危害程度,对湖泊、水库等大型水体的渔业增产,无疑有着非常重要的意义。为了有效地制止蒙古红鲌和翘嘴红鲌对鱼种的危害,我们调查了这两种鱼的生殖生态,并在它们生殖时进行围捕和采取药物杀卵、投放棕榈皮诱其产卵等多种措施,以控制其种群的发展。经过近几年来的调查研究和生产实践,取得了较好的效果。从表9看出这两种鱼1974年和1975年的产量都比1973年下降了。1975年这两种鱼的产量之所以比1974年高,是因为1974年在它们产卵时没有及时组织围捕的缘故。但从蒙古红鲌种群的平均长度来看,下降还是比较明显的。

表9 1973—1975年蒙古红鲌和翘嘴红鲌年产量及其占渔获物总产量的百分比和种群平均长度

| 年 份     | 1973        |                  |                    | 1974        |                  |                    | 1975        |                  |                    |
|---------|-------------|------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------|-------------|------------------|--------------------|
|         | 年产量<br>(万斤) | 占渔获物<br>总产量<br>% | 种群平<br>均长度<br>(厘米) | 年产量<br>(万斤) | 占渔获物<br>总产量<br>% | 种群平<br>均长度<br>(厘米) | 年产量<br>(万斤) | 占渔获物<br>总产量<br>% | 种群平<br>均长度<br>(厘米) |
| 蒙 古 红 鲌 | 3.50        | 4.80             | 40.8               | 1.41        | 1.90             |                    | 3.24        | 4.00             | 30.6               |
| 翘 嘴 红 鲌 | 2.28        | 3.10             |                    | 0.40        | 0.60             |                    | 0.50        | 0.60             |                    |

东湖中的蒙古红鲌,据我们的调查和观察,在5月中旬到6月上旬生殖。但如当时条件不利于它们生殖,则可延迟至6月下旬到7月份。在5月中、下旬至6月上旬,水温上升到20℃以上,当天气闷热,下暴雨后,地表径流的大量黄泥水注入湖中,而在湖中形成较大的浑浊水流时,蒙古红鲌即大量群集在洪水的注入口,傍晚产卵在水口沿岸的刚毛藻、柳树根、菱的茎叶及漂浮在岸边的杂草上。如果在这段时间里没有形成此种条件,那末蒙古红鲌就要推迟到6月下旬甚至7月底再进行繁殖。例如1974年只在5月中旬有一

次暴雨而形成上述的产卵条件。当时蒙古红鲌大量群集在水果湖和茶叶港两水口附近产卵。1975年则未形成此种产卵条件而推迟到6月下旬和7月中旬在另一种条件下进行。

武汉地区6月下旬到8月上旬,气候特点是雨水较少,天气闷热,常在白天刮4—5级西南风(俗称南阳风),到傍晚逐渐减弱到1—2级。每当刮西南风时,湖面因大风而翻起大浪,使下风处(即朝西南方向)水呈黄色。此时成年蒙古红鲌大量集结在下风处,傍晚即在筲箕斗附近和湖心亭两侧产卵在近岸边的荇菜、菱等水生植物及被淹没的旱草上。在接触湖水的石坎上也可发现大量鱼卵。翘嘴红鲌同样在此种条件下生殖,只是时间较蒙古红鲌略迟,即在7月底到8月初。5、6月份翘嘴红鲌性腺尚未成熟,故不在那时产卵。

东湖养殖场这几年来有时在这两种鱼类生殖的时候进行围捕。1973年用长100米左右的围网,在筲箕斗围一小块水面,最多一次捕获翘嘴红鲌800多斤。1975年由于东湖地区未下暴雨,蒙古红鲌都在6月下旬和7月份进行产卵。每当它们群集产卵时,用长500米左右的围网围捕,最多的一网是在湖心亭右侧,获鱼5,000多斤,个体绝大多数在0.5斤左右。这一年蒙古红鲌形成生殖集群共10次,在生殖季节的总捕获量为13,000多斤。实践证明,在这段时期正确掌握生殖时间、条件和地点,有计划地进行捕捞、对控制其种群发展是行之有效的措施。

除了在生殖季节进行围捕以外,毁灭其产出的卵粒也是控制其种群的有效方法。蒙古红鲌和翘嘴红鲌在产卵时都集结成群,产卵场比较集中。产出的卵粒粘附在产卵场岸边的水生植物及被淹没的旱草上。这时可用人工捞起附满卵粒的植物,以毁灭绝大多数产出的卵粒。用棕榈皮、柳树根及水草等做成人工鱼巢,在亲鱼产卵前放在产卵场上,任其产卵,然后捞起鱼巢,这种方法比较简便易行。经我们试验,对于移除其产出的卵粒,有很好的效果。此外,1974年我们在翘嘴红鲌产卵后,撒生石灰2斤于长10米产有卵粒的沿岸,经过4小时后检查,即有50%的卵变白死亡。在未撒石灰的地方则无此种现象。因此,用药物杀灭卵粒,也应该可以作为控制鱼类种群发展的一条途径。

由于东湖在捕捞经营方面的特殊性,目前还没有进行常年捕捞,在这两种鱼的生殖季节也还没有进行大规模的围歼,主要是在冬季“声、网驱集渔法”中捕起一定数量,这样就留有这两种鱼的种群重新发展的后患。据我们用放刺网的方法进行生态调查的结果,蒙古红鲌平时喜欢在略有流水的水口附近生活。翘嘴红鲌,特别是较小的个体,常在近岸有荷叶生长的水域中活动,如果有意识地在湖中进行常年除野,不但能够增加这两种鱼的渔获量,同时更能起到限制其种群发展的作用。

#### 四、讨 论

从我们检查到的蒙古红鲌和翘嘴红鲌的食性来看,它们的摄食频度是比较高的。摄食频度愈高,说明先后两次摄食的时间相距愈近,于是对被食鱼类的危害也愈大。从这两种凶猛鱼的食物组成反映出较小的个体主要以枝角类为食。因此它们从小就是鳊、鲢食料的竞争者。当长到30厘米左右即可掠食2寸多的鳊鱼种。可见蒙古红鲌和翘嘴红鲌在放养鱼种的水体中,对“家鱼”的危害性是很明显的。除了采取上述各种措施对其种群进行控制以外,我们认为在现在的基础上适当提高放养鱼种的规格,是可以提高鱼种的成活率的。从目前东湖蒙古红鲌和翘嘴红鲌的长度组成来看,前者绝大多数都在50厘米以内,

后者则 50 厘米以上的个体比前者稍多。而从图 7 和图 9 反映出的结果,可以看出全长 50 厘米以内的个体要吞食 4 寸以上的鱼种是有困难的。因此在不可能彻底除野的情况下,投放 4 寸以上的鱼种显然可以减轻放湖鱼种所受的危害。

另外,选择什么时间放养鱼种,我们认为是应当注意的。1973 年度放湖的鱼种中,有相当大的数量是在 1972 年 12 月份投放的。在这段时间里,水温下降到  $5^{\circ}\text{C}$  左右,“家鱼”的生长极其缓慢。根据实测结果,12 月份放入湖中的鱼种,到次年 4 月份才开始生长,而蒙古红鲌和翘嘴红鲌在这一时期并不停食。这就是说它们吞食这批鱼种的时间可以持续到 100 多天之久,这样就增加了蒙古红鲌和翘嘴红鲌危害鱼种的机会。从 1973 年 7 月放入水果湖网栏湖湾中培育的那批鱼种来看,当时正是蒙古红鲌繁殖后需要大量摄食的时候,我们解剖到一条吃 7 尾鳊鱼种的蒙古红鲌,也就是在这个时候。因此,无论是冬季或是 7 月放湖,从凶猛鱼的危害方面来考虑,对鱼种的成活都是很不利。

据我们检查的结果,证明这两种凶猛鱼在生殖季节基本上是停食或很少摄食的。因此选择生殖时期前的 4 月份或生殖时期的 5—6 月份作为鱼种放湖时间,以减少蒙古红鲌的危害是可以考虑的。从放养鱼种的生长速度来看,8 月是生长最快的月份。根据我室鱼种组对放湖鱼种生长的测定,在这一月鱼种的长度可以增加 3 寸左右<sup>[9]</sup>。因此在 8 月份放湖,让鱼种在这月份迅速生长,应该是可以减轻受凶猛鱼类之害的。

总之,为了提高放湖鱼种的成活率,除积极捕捞危害最烈的凶猛鱼类以限制其种群的发展以外,选择适当时间投放鱼种,也是减轻凶猛鱼危害的一个方面。我们只是从凶猛鱼危害的角度提出比较适宜的放湖时间。至于生产上如何做相应的安排和能否收到提高鱼种存活率的效果,还必须通过**实践、认识、再实践、再认识**的过程来予以检验。

## 五、小 结

1. 从 1972 年 12 月开始到 1973 年 11 月止,共收集到东湖蒙古红鲌 472 条,其中肠道内有食物的计 287 条,占总数的 60.8%;从 1973 年 2 月到 1974 年 1 月止,共收集到东湖翘嘴红鲌 256 条,其中肠道内有食物的计 171 条,占总数的 66.8%。

2. 蒙古红鲌的食物,有水生无脊椎动物和鱼类等共 19 种,其中 12 种为鲤科鱼类。食物鱼中出现率和占食物鱼总数百分比最高的是鳊,分别为 17.4% 和 34.4%,其次是鳊虎和鲢。翘嘴红鲌的食物有水生无脊椎动物和鱼类等 14 种,其中 9 种是鲤科鱼类。食物鱼中出现率和占食物鱼总数百分比最高的是鳊,分别为 14.6% 和 40.5%,其次是翘嘴红鲌和似鲮。

3. 在有食物的 287 条蒙古红鲌肠道中,出现鳊、鲢的有 73 条,占 25.4%,其中一条全长 31 厘米、重 200 克的蒙古红鲌肠内有 2 寸偏上的鳊鱼种;一条长 45 厘米、重 578 克的个体,肠内有 2 寸左右的鳊鱼种 7 尾。在 171 条有食物的翘嘴红鲌肠道中出现鳊的有 24 条,占 14%。其中一条全长 29.5 厘米、重 125 克的个体吃接近 2 寸的鳊鱼种 2 尾;在一条长 40 厘米、重 340 克的个体中,肠道内有 2 寸左右的鳊鱼种 4 尾。蒙古红鲌和翘嘴红鲌的幼鱼以吞食浮游动物为主,直到 30 厘米左右的个体还常常以它们为食。因此这两种鱼也是鳊、鲢的食物竞争者,它们的大量存在,对鳊、鲢的成活和生长都是不利的。

4. 蒙古红鲌和翘嘴红鲌在冬季摄食频度仍相当高,而这一季节,鱼种生长基本上停



止,这就意味着冬季投放鱼种时,鱼种停留在放湖时的长度将持续 100 多天之久。这样,就延长了蒙古红鲌和翘嘴红鲌危害鱼种的时间。因此在冬季投放鱼种显然是不利于鱼种的成活的。放湖鱼种在 4 月份开始生长,8 月份是生长最迅速的时期,5、6 月份是蒙古红鲌因生殖而停食的时期,因此选择这些时期进行放湖应该可以减少蒙古红鲌和翘嘴红鲌对鱼种的危害程度。

5. 为了减轻凶猛鱼对鱼种的危害,应该进行常年捕捞,尤其应利用它们在生殖季节大量集结的时候进行围歼。另外,在这两种鱼产卵时用棕榈皮、柳树根等放在产卵场上,诱其产卵,待产卵后取出,以及在产卵场上用石灰毁灭其产出的卵粒,也是限制其种群发展的措施。

6. 东湖蒙古红鲌和翘嘴红鲌的个体,多数在 50 厘米以内。根据我们解剖和统计工作的结果,在这个长度范围内的蒙古红鲌和翘嘴红鲌,对 4 寸规格的鱼种危害不大。因此适当增大放湖鱼种的规格,可以避免或减轻蒙古红鲌和翘嘴红鲌的危害。

### 参 考 资 料

- [1] 朱宁生等,1959。梁子湖中鲮鱼的食性。水生生物学集刊,1959(3):263—271。
- [2] 朱居宏,1962。梁子湖蒙古红鲌的生物学。水生生物学集刊,1962(1):14—21。
- [3] 朱志荣,1964。花马湖中几种凶猛鱼类的食性。湖北省暨武汉市动物学会 1964 年学术年会论文摘要集,第 50 页。
- [4] 郭祖超,1964。医用数理统计方法,人民卫生出版社。
- [5] 武汉市东湖养殖场等,1974。利用大水面培育大规格鱼种试验。淡水渔业,1974(7):7。
- [6] Суворов, Е. К., 1948. Основы ихтиологии. 318 Советская Наука。
- [7] Лишев, М. Н., 1950. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура. Труды Амурской ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., Т. I. 19—146。