

四川地区的鱼怪及其生殖特性的研究*

丁瑞华

(四川省自然资源研究所)

摘 要

本文对鱼怪 (*Ichthyoxenus japonensis*) 在四川的分布和生殖特性作了调查研究。材料于1980—1984年收集,共研究了2,100余个标本。

1. 在四川主要分布于盆周丘陵地区,呈环形分布,如图1所示。

2. 个体抱卵量的变化列示如图3—5。个体相对抱卵量的变化范围在13—22之间,平均为20粒。

个体抱卵量与体长呈指数函数关系,其关系式: $R = 5.5475L^{1.4583}$ ($r = 0.9584$); 其与体宽的回归方程式: $R = 32.805X - 32.430$ ($r = 0.9327$)。

3. 育卵囊内抱卵量的多少随雌体的大小而有差异,较大的雌体抱卵量较多(曾发现最大雌体长22.5毫米,抱卵599个),还没有发现抱卵量随体长增长而减少的情况。

4. 还对个体抱卵量变动与成长指标的关系及其所反映的种群生物学特性问题进行了讨论。

对寄生动物的地理分布和生物学的研究,不仅是分析其种群动态的基础,也是探讨其种群生态学的重要资料,从而为人工控制其流行提供理论依据。

鱼怪 (*Ichthyoxenus*) 是一群淡水鱼类寄生甲壳动物,广泛分布于亚洲的中国、苏联(亚洲部分)、日本、印度、印度尼西亚 (Авдеев, 1980、1984)。在我国的分布亦相当广泛(中国科学院水生生物研究所, 1974; 湛江水产专科学校, 1974; 黄琪琰, 1980、1981; 戴大业, 1983; 刘茂春, 1985; 匡溥人, 1985; 张玺, 1940; 时冈隆, 1939; Shen, 1936、1940; Yn, 1935)。对淡水鱼类危害较大,常形成流行病,轻者影响鱼类的生长发育,特别是性腺发育(黄琪琰等, 1980),严重时可能造成幼鱼死亡(黄琪琰等, 1980、1981)。然而有关鱼怪的区系和生物学研究尚很少见有详细的报道。本文仅就四川地区的鱼怪分布和生殖特性作了研究,期能为今后研究鱼怪的生物学及制订防治措施提供参考。

一、材料与方 法

自1980年起对大渡河、马边河、岷江、嘉陵江、乌江、大宁河及盆地内的某些干、支流和养鱼场进行了调查(图1)。共获得许多鱼怪标本,经鉴定均系日本鱼怪 (*Ichthyoxenus japonensis*) 1种¹⁾。已知的寄主鱼计有10种:裂腹鱼(*Schizothorax prenanti*、*S. sinensis*、*S. wangchiachü*、*S. longibarbus*、*S. davidi*、*S. sp.*), 鳊 (*Zacco platypus*), 马口鱼 (*Opsarüchthys bidens*), 唇鲮 (*Hemibarbus labeo*) 和白甲鱼 (*Varicorhinus simus*)。标本

* 本文承中山大学廖翔华、北京师范大学孙濡泳和中国科学院昆明动物所匡溥人先生审阅,并提出宝贵意见,特致谢忱。钟泽金和李杨根两同志参加部分工作,谨此致谢。

1) 承中国科学院昆明动物研究所匡溥人先生复核标本。

取自鱼市场，均系捕起不久的鲜鱼，统计其感染率后，将病鱼洗净连同虫体一起用10%福尔马林液固定，并用5%的同一溶液保存。分析时先将虫体从寄主鱼体内小心取出，雌雄分开，然后逐一测量全长、体长和体宽等。抱卵率系指抱卵雌虫个体数在总雌虫数中所占的百分率。体长系指头部前端至尾节基部的长度。体宽系指胸部第三节的最大宽度。个体抱卵量是将雌虫育卵囊(Marsupium)内的卵逐一取出计数，凡沉积卵黄以及不同发育程度的胚胎或幼体均计入，并测量卵的直径(不包括胚胎和幼体)。

二、结 果

1. 鱼怪在四川的地理分布

1) 在四川的水平分布 关于鱼怪在四川地区的地理分布过去尚无全面的调查，仅见到一些零星的报道。从目前调查资料来看有以下几个特点：

(1) 具有较强的地区性：从图1可以看出，鱼怪在四川境内主要分布于盆地周围的丘陵地区，其次是接近盆周的盆缘平地的某些江段，围绕整个盆地周缘成环状分布。在盆地内虽经多次调查，迄今尚未见到标本。

(2) 非全江性分布：根据大宁河、嘉陵江、岷江和乌江等水系的记录可见，鱼怪在这些水系的某些江段或支流形成许多分布小区，至今还没有发现向上或向下江段扩散的现象，由此看来即使在同一水系中，鱼怪的分布似乎并非是全江性的。至于不同水系的分布小区之间彼此受到水系隔离的阻限，其分布则更是不相连的。这一分布特点与鱼怪在全国各水系的分布颇为相似(匡溥人, 1985)，而与其在亚洲的分布相比较亦甚为相似(Авдеев, 1984)，其特点都是分散地分布于若干个彼此隔离的水域中。这是值得引起注意的一个特殊现象。其

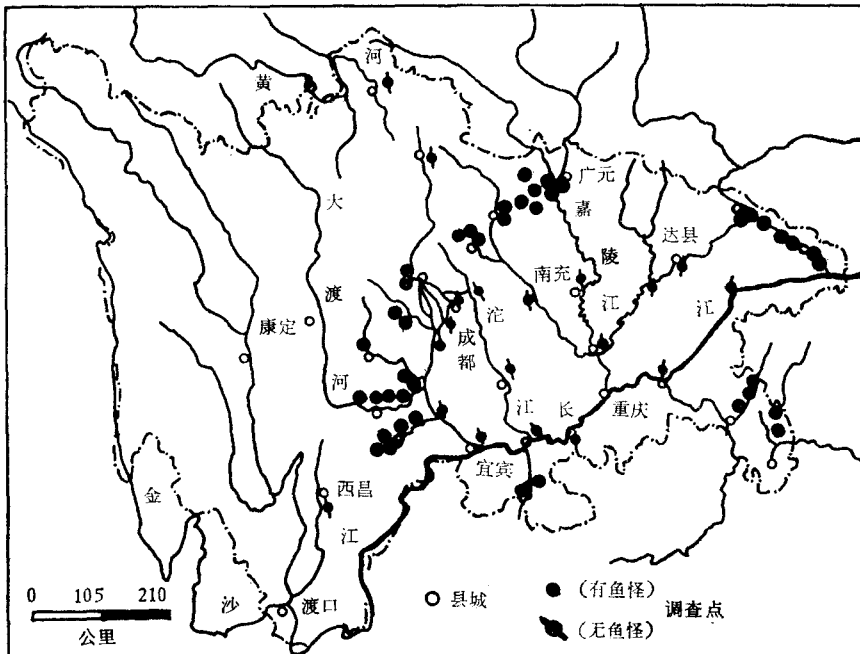


图1 四川地区鱼怪调查点分布图示

fig.1 distribution map of investigated place in Sichuan

原因何在？迄今虽无定论，但多数学者认为与淡水鱼类（特别是鲤形目）的起源、演化和地理分布有着密切的关系，这一问题将另文报道。

2) 与海拔高度的关系 从调查资料所见鱼怪在四川地区的分布高程一般在100—1,500米。这些地区属于四川盆地的周缘，为平原与高山区的过渡地带。迄今为止在2,000米以上的高山区和盆地内各江段中均未采到标本，在本区的养鱼池中更未见有分布。仅就目前所知，在海拔1,500米处采到过标本，最低可下降到100米。然而在上述分布区内鱼怪的分布似与海拔高度之间无明显的关系。如对齐口裂腹鱼的感染情况可以看到这点。马边河上游感染率为50%左右；巫山的石门平均感染率约40—50%。前者虽比后者海拔高，但感染率颇相似。

3) 与地理环境条件的关系 盆周地区各地的环境条件虽然各有差异，但就调查区来看，似乎均有相似之处。其特点多为丘陵和中山区，土壤以冷沙黄泥、棕紫泥和灰棕壤土俱多。气候较温和、湿润，四季分明。除少数地区具有亚热带山地气候外，大部分为亚热带湿润季风气候区。年均温13.8—16.7℃。平均降雨量825—1,380毫米，无霜期200—300天。这些江段的河道多曲折，河床狭窄，水急而清新，溶氧量较高，一般在8毫克/升以上。说明这些环境适宜鱼怪的生存，而盆地内江段和养鱼池的条件似不甚适宜。至于什么是影响鱼怪生存的重要生态条件，有待今后进一步研究。

2. 生殖特性

1) 生殖季节和抱卵雌虫体长

(1) 生殖季节：在繁殖期中雌虫各月的抱卵情况在不同分布区之间有较大的差异。如马边河和大渡河下游（峨边）的产卵期较早，一般在5月初雌虫开始抱卵，7月逐渐结束。广元于5月末开始抱卵，8月初趋于结束。而巫山则在6月末开始抱卵，8月中旬渐趋结束。可见其繁殖期是比较长的，一般历时2—3个月。同时还可看到其生殖季节具有一定的地区差异。这表明除与其本身的生殖特性有关外，可能是长期适应于盆周丘陵地区这种较为复杂的地理环境条件的一种属性。

(2) 抱卵雌虫的体长组成：在繁殖期中，雌虫的体长组成有明显的变化，参加繁殖的雌体平均体长为16.77毫米左右。在繁殖前期个体大的雌虫首先抱卵，平均体长约18.0毫米；盛期平均体长则有所下降，约为15.8毫米；后期由于较小个体逐渐发育成熟，不断地补充到抱卵群体中，同时较大个体所抱的卵已发育成幼体放出，因而使平均体长有明显的下降，一般为12.2—14.0毫米。由此可见这在一定程度上可以反映出雌虫的某些繁殖生物学特性。

2) 抱卵雌虫体长与抱卵率 将采得的雌虫标本681个分成4个组，分别统计其抱卵率（图2）。

从图2可以看出，抱卵率的高低与雌虫体长有一定的关系。在繁殖初期和中期较大个体（体长18.0—22.0毫米）的抱卵率一般都较高，可达40%以上。中期达90%左右，而中后期则显著下降。较小个体（体长15.0毫米以下）在

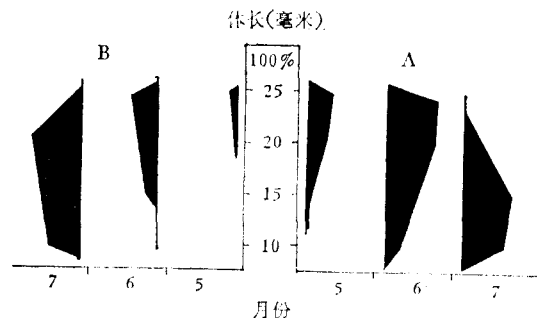


图2 雌虫体长与抱卵率的比较
fig.2 the comparative of ratio of egg (young) carried and females body-length
A. Guangyuan B. Wushan

繁殖初期抱卵率较低, 约为10—20%, 中期则逐渐增多, 后期成为主要抱卵群体, 可高达90%。

此外还可以看出, 抱卵率的高低除与群体的长度结构有关外, 还与分布区的不同而有差异。如广元等地6月份抱卵率已达到高峰期, 而巫山则在7月份方进高潮, 然而大渡河和马边河则在5月份已进入盛期。这可能与各个分布小区的地理和气候等环境条件有关系。一般说来温度较高的地区繁殖期较早, 而较冷的地区则相应较迟。

3) 个体抱卵量的变化

(1) 个体抱卵量与体长的关系: 根据617个雌体标本(体长10.5—22.7毫米)按体长组进行统计, 其个体抱卵量与体长关系表现为指数关系, 其方程式为: $R = aL^n$ 。

$$R = 5.5475L^{1.4583} \quad (n = 12, r = 0.9584)$$

R 为抱卵量(粒), L 为体长(毫米), 5.5475为系数, 1.4583为指数。

将此方程所得的鱼怪体长与抱卵量的相关曲线绘成图3。

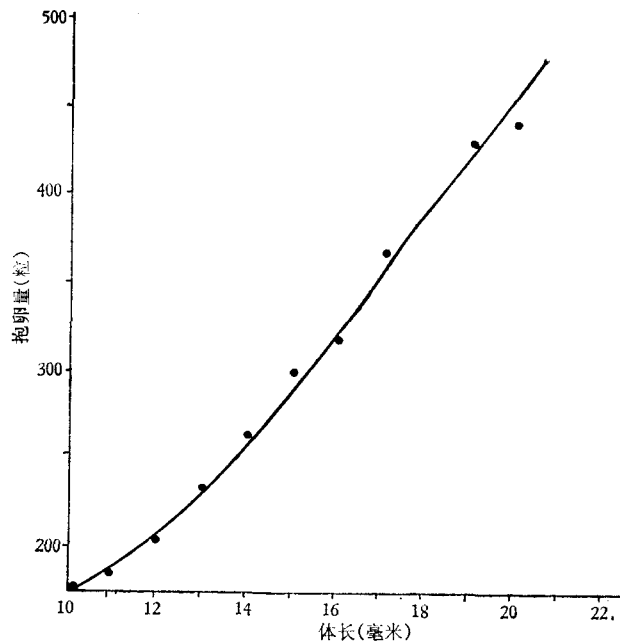


图3 个体抱卵量与体长的关系
fig.3 relation of the number of youngs carried and body-length

由图3可以看出, 个体抱卵量在体长10—22毫米内一般随体长的增长而增多。至于亲体生长到什么时候抱卵量开始下降, 目前尚无知。在四川仅见最大雌体长22.5毫米, 抱卵599个。目前尚未发现抱卵量随体长增长而减少的现象。

对上述方程式进行检验, 求得 $F(33.5526) > F_{0.01}(10, 04)$, 表明在上述体长范围内体长与抱卵量之间的关系是非常密切的, 检验结果列于表1。

(2) 个体抱卵量与体宽的关系: 据581个标本的统计, 鱼怪个体抱卵量与虫体宽度的关系呈直线回归关系。相关系数 $r = 0.9327$ 。经显著性检验 $F(66.9176) > F_{0.01}(10, 04)$, 表明二者之间的关系颇为密切。其回归方程:

表 1 变量分析
Table 1 variable analyse

变异来源	自由度	平方和	均方	F	$F_{0.01}$
总 和	11	0.3312			
回 归	1	0.2552	0.2552	33.5789	10.04
离 回 归	10	0.0760	0.0760		

$$R = 32.805X - 32.430$$

R为抱卵量(粒), X为体宽(毫米)。

根据计算结果将鱼怪抱卵量对体宽的回归关系绘成图4。

(3) 个体相对抱卵量的变化: 个体相对抱卵量也是表示个体生殖能力的指标之一。鱼怪个体单位体长抱卵量(R/L)的变动范围在13—22粒之间(图5)。

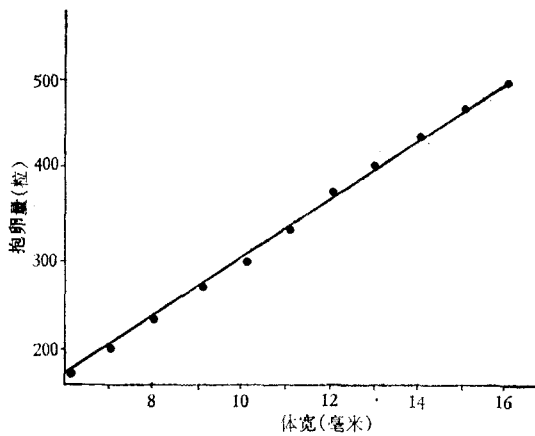


图 4 个体抱卵量与体宽的关系
fig.4 relation of the number of young
carried and body-width

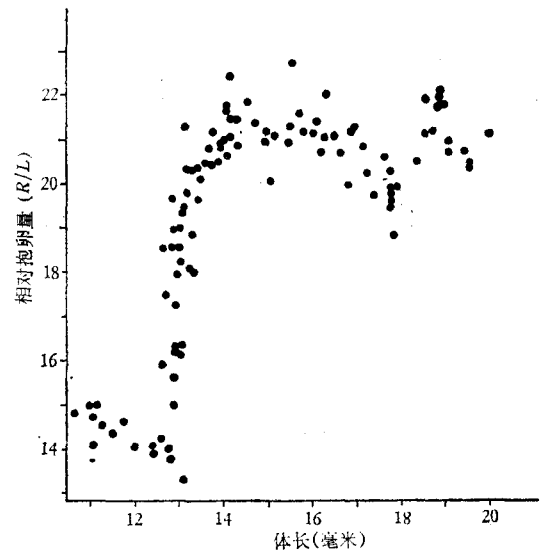


图 5 个体相对抱卵量(R/L)与体长(L)的关系
fig.5 relation of individual relative number
of young carried (R/L) and body-length(L)

依图5可以看出,在我们测得的标本中,相对抱卵量变动较大,其中以小个体变化更大,一般随虫体的成长而增加。但在较大的个体(14毫米以上)中,相对抱卵量似乎较稳定,一般不随体长的增长而显著增加,仅波动在20—23粒之间。

从上述个体相对抱卵量的变化可以看到鱼怪在个体发育过程中产卵个体由繁殖初期进入盛期的阶段性变化,这为深入研究其繁殖生物学特性提供资料。至于何时进入衰老期?由于收集到的大个体标本甚少,尚待今后研究。

4) 育卵囊内卵子的组成 鱼怪育卵囊内卵子直径的大小与虫体的大小和抱卵的多少均有一定关系(表2)。

从表2可以看出,除体长17.0—18.9毫米这组的大卵子数量偏低外,其余各体长组均较接近。总的趋势是大卵子(卵径0.5毫米以上)较多,约占总卵数的80%以上,较小卵子(0.5毫米以下)较少,约占总卵粒数的19.5%。

表 2 育卵囊内卵子大小的比较

table 2 comparison of the eggs of different diameters in the marsupium

体 长 (毫米)	测定总卵粒数	卵径在0.5毫米以下 的平均卵粒数	%	卵径在0.5毫米以上 的平均卵粒数	%
9.3—10.8	286	11	3.85	275	96.15
10.0—12.5	262	15	5.73	247	94.27
12.9—14.5	339	40	11.80	299	88.20
15.0—16.8	388	97	25.00	291	75.00
17.1—18.9	340	221	65.00	119	35.00
18.1—20.0	414	61	14.73	353	82.27
20.1—22.0	398	30	7.54	368	92.46
合 计	2,427	475	19.57	1,952	80.43

此外,以卵径大小的分布频度也可以看出卵粒数与卵子大小的关系(图6)。

根据卵径的测定结果可以看出,在不同体长组中大多数个体的育卵囊内,即使是同一批卵子中亦有大型卵和小型卵之分,大型卵饱满,呈深黄色,较小的卵浅黄色,未沉积卵黄的卵呈白色。由此看来,鱼怪排入育卵囊内的卵子是分先后的,因而受精过程和发育程度也有一定的差异。但从卵子发育阶段来看,在同一批卵中这种差异不是十分显著的。然而在同一育囊内不同批次的卵之间,其发育程度相差是颇为悬殊的。如在有的标本育卵囊内,一批小卵子正处在发育的初期,同时又有一批有眼幼体初期(或无眼幼体);而有的卵已发育成长椭圆形的胚体,同时还出现一批圆形的白色小卵。

依上述可见,鱼怪可能是属于多次产卵类型。但一生中能产几次卵?间隔时间多久等都是值得将来研究的问题。

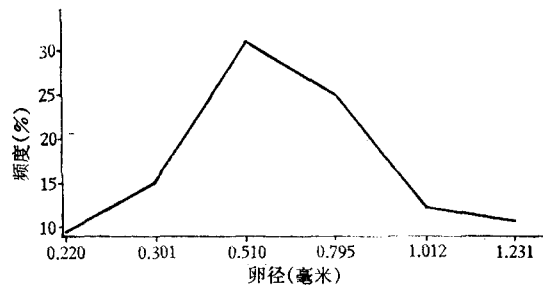


图 6 育卵囊内卵径的数量分布
fig 6 percentages of eggs of various diameter in the marsupium, explanation: 128 specimens investigated; total investigated number of eggs: 2,427

三、讨 论

1. 关于个体抱卵量变动与成长指标的关系

根据图3和图4可见,鱼怪个体抱卵量的变动与体长和体宽的关系是密切的,尤其在较小个体中其抱卵量一般是依雌虫体长和体宽的增长而提高的。由此可见鱼怪的生殖群体在体长12—22毫米阶段中这两个成长指标与抱卵量的关系均颇为密切,图中散点分布相当集中,呈指数函数关系。但根据动物个体生殖力变化的一般规律,随着动物成长其个体生殖力是有阶段性变化的。然而营寄生生活的鱼怪可能也不例外,它的成长必然受到寄主鱼体空间的限制,其抱卵量也有可能相应受到一定的局限。因而可以想见,鱼怪在较小个体中这种矛盾似乎要缓和得多,所以抱卵量也就有可能随着虫体的成长而成指数函数关系增长。然而在较大

个体中这种矛盾可能要突出些，因为不仅虫体的成长受到限制，而且抱卵量也不可能继续以较快的速度增加，即其关系不可能永远是指数函数关系。那么随着虫体的成长，其与抱卵量之间的关系竟存什么样的关系呢？这是一个值得研究的问题。为了探索这一问题，我们试将所获得的少数大个体标本资料结合前述结果用 $R = Ae^{-B/L}$ 公式进行初步分析，结果是：

$$R = 1481.0403e^{-24.2016/L} \quad (n = 12, r = 0.9556)。$$

R 为抱卵量， L 为体长（毫米）。1481.0403为系数，24.2016为指数。

对上述方程式进行检验，求得 $F(105.2292) > F_{0.01}(10.04)$ ，表明体长与抱卵量之间的曲线关系是很显著的，检验结果列入表3。

表3 变量分析

table 3 variable analyse

变异来源	自由度	平方和	均方	F	$F_{0.01}$
总和	11	1.6086			
回归	1	1.4690	1.4690	105.2292	10.04
离回归	10	0.01396	0.01396		

这一结果似乎表明鱼怪个体生殖力有可能按照这样的规律变化。但由于我们对其繁殖生物学特性资料了解甚少，特别是高龄标本缺乏，再加之鉴定年龄方面还有困难，以及鱼怪生殖力变化受到什么环境因子和生理因素的影响等问题均尚欠了解，故这里提出的也只能是一个假说，至于是否符合鱼怪 (*Ichthyoxenus japonensis*) 的繁殖特性，有待将来研究证实。

2. 个体抱卵量变动所反映的种群生物学特性

从个体绝对抱卵量和相对抱卵量 (r/l) 来看都不大，但其波动范围则较大，特别在体长14毫米以下的个体中抱卵量变动范围是比较大的，然而在较大个体中则较稳定，从我们收集的标本中尚未看到其抱卵量有明显下降的趋势。仅就采得的较大标本（体长21.5—22.5毫米，抱卵量为510—599粒），可见其抱卵量变化的差异均不很悬殊，这可能是鱼怪在其营寄生生活过程中赖以生长发育的环境条件相对地较为稳定，维持其生长发育的条件较为优越（特别是食物），因而卵在发生和发育过程中都可以得到相当良好的条件，再加上卵在育卵囊内从卵到幼体释放的整个发育阶段均受到严密的保护（除寄主鱼外，本身还有保护措施），一般不易发生意外。由此可以推想鱼怪卵的孵化率可能是相当高的，因此毋需象大多数鱼类那样常以大量生殖的方式即可保证其种群的兴盛。这可能是鱼怪为提高其种群数量在调节其个体生殖力方面的一种适应属性。

参 考 文 献

- 中国科学院数学研究所统计组编 1979 常用数理统计方法。科学出版社。
 戴业大 1983 银色颌须鲶的鱼怪病初报。淡水渔业(5):36。
 刘茂春 1985 天津市淡水鱼类寄生甲壳动物及其引起的鱼病。天津科技(2):39—41。
 张 玺等 1940 滇池鱼类病害之初步研究。国立北平研究院生理动物研究所动物组中文报告集刊(21):1—9。
 黄琪瑛等 1980 鲫鱼鱼怪病的研究。水产学报4(1):71—79。
 黄琪瑛等 1981 雅罗鱼鱼怪病的防治。淡水渔业(6):27—29。
 湖北省水生生物研究所鱼病研究室 1975 鱼病防治手册。科学出版社。

湛江水产专科学校 1974 鱼病学。

- Авдеев, В. В. 1984 Особенности географического распространения пресноводных изопод семейства *Cumothoidea* в связи с историей возникновения карпообразных. 300 л. Журн. (1): 34—41.
- Авдеев, В. В. 1980 Равноногие ракообразные *Cumothoidea* s. str. — Мезопаразиты рыб (Вопросы систематики, фаунистики, экологии, зоогеографии, эволюции). Автореф. канд. дисс. Владивосток, 1—24.
- Shep, C. J. 1936 The fresh-water *Isopoda* of Peking. *Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Zool.)* 7(1): 1—28.
- Shep, C. J. 1940 Notes on the parasitic *Ichthyoxenus* (*Crustacea, Isopoda*) from Kunming Yunnan, with descriptions of five new species. *Lihgn. Sci. J. Canton.* 19(4): 597—603.
- Yu, S. C. 1935 Notes on the Chinese *Ichthyoxenus* (Parasitic Isopoda) with the description of a new species. *Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Zool.)* 6(2): 71—80.

A PRELIMINARY STUDY ON SOME PROPAGATION CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION OF *ZCHTHYOXENUS JAPONENSIS* IN SICHUAN

Ding Ruihua

(Sichuan Natural Resources Research Institute, Chengdu)

This paper presents a preliminary study on distribution and propagation characters of the *Zchthyoxenus japonensis* in Sichuan. 2100 samples, which were collected from 1980—1984, were studied.

1. Main distribution is in hilly border region of Sichuan Basin and ringlike.

2. Variation in fecundities and body-lengths and body-widths are shown in Figs. 3—5. The relative numbers of young (eggs) carried (R/L), 20 by average, are from 13 to 22.

The relation between the number of carried young by a female (R) and its body-length (L) is indicated by exponential equation, $R = 5.5475L^{1.4583}$ ($r = 0.9584$)

The relation between the number (R) and body-width (X) can be expressed by equation, $R = 32.805x - 32.430$ ($r = 0.9327$)

3. Number of youngs carried in marsupium varies according to body-size of the female. The larger the females, the more young they carry (the largest brood found consisting of 599 young was carried by a female of body-length 22.5mm).

4. Furthermore, relation of the number (R) to growth index and its population biological characters are also discussed.