

青菱湖中长春鳊生物学的研究*

汪 宁

(华中农业大学, 武汉 430070)

提 要

1983—1985 年对通长江的青菱湖中长春鳊的年龄与生长、食性、繁殖及其鱼群江湖交流等生态习性进行了调查。发现相当部分标本的鳞片上有明显的幼轮标志;性成熟后,雌鱼的生长较雄鱼迅速;摄取的食物种类与湖中各种水生植物的季节性盛衰相适应,但有一定的选择性;亲鱼能在湖中成熟产卵,但鱼卵因受自然条件限制,不能发育成活。湖中鱼群的补充仍依靠数量不定的 1 龄幼鱼由长江干流逆水或顺水伺机窜入湖内。江湖之间闸门的启闭主要根据农田水利的需要,因此,长春鳊鱼群规律性的江湖交流仍然受到阻碍。

关键词 长春鳊,生物学,半洄游

长春鳊 (*Parabramis pekinensis*) 广泛分布在全国各地的江河湖库之中,是一种经济价值很高的鱼类。关于长春鳊的生物学,过去只有一些零散的生态学资料^[1-3,5,6],而且研究工作多在江河中进行。本工作是作者在 1983—1984 年参加青菱湖的水生生物和鱼类增殖研究后,进一步对湖中长春鳊的生态习性所作的调查研究。

青菱湖是武汉市西郊的一个小型浅水湖泊现存水面 8 000 mu,一般水深 1.2—2.2 m。湖西岸中部有一港道经过陈家闸与长江干流相连,北端还有港渠与汤逊湖泵站和武泰闸沟通。湖中浮游生物数量较高,水生维管束植物十分茂盛^[4]。

材 料 与 方 法

1983 年 10 月至 1984 年 1 月,和 1984 年 9 月至 1985 年 12 月,用各种规格的刺网、麻罩网、围网和钩卡等渔具在湖中捕获长春鳊标本 138 尾,体长 122—344 mm; 1985 年 11 月在附近长江干流捕获 5 尾当年幼鱼,体长 55—128 mm。取背鳍前下方两侧鳞片作为确定年龄的材料。肠内食物用 10% 的福尔马林液固定后观察。食物充塞度按 Пeбeдeв 0—5 级标准,性腺发育按 Мейeн 分期标准记录。随机取 1 g IV 期卵巢的卵粒,计算怀卵量。成熟系数为性腺重占体空壳重的百分数。

* 本工作得到易伯鲁教授的指导和帮助。
1988 年 9 月 10 日收到。

年龄与生长

1. 年龄特征和形成的时期

鳞片上的年轮特征主要为环片的疏密排列和疏密带之间 1—2 个环片的断裂,有些年轮还表现为侧区环片的切割(图版 1:1,2)

湖中长春鳊的年龄组成简单,渔获物均为 1⁺—3⁺ 龄个体。1985 年 4 月下旬,少数标本的鳞片边缘紧密的环片外长出疏松排列的环片,到 5 月底,所有标本的鳞片均形成了新年轮。

2. 幼轮

经反复对比观测,鳞片上除有邓中彝等(1981 年)提出的“小年轮”^[1],其半径和推算体长均明显小于多数标本的正常第一年轮,还发现在许多鳞片上距中心仅几个到十几个环片处有一个更小的轮,其半径和推算体长更小(表 1),且小轮外紧靠第一年轮或小年轮(图版 1:3),因此这种小轮应看作为幼轮。幼轮表现为紧密排列的环片外有一空隙。经推算,幼轮形成时的体长为 22—44mm。据尼科尔斯基(1956 年)的报道,体长 6.5—33mm 的长春鳊幼鱼的主要食物是藻类、轮虫、和甲壳动物;体长 30—60mm 的幼鱼的食物中,植物性食物显著增多^[6]。由此也可推想,幼年时期食性转变而形成幼轮是可能的。当然,这方面还需要有直接证实的材料。

表 1 长春鳊鳞片上幼轮、“小年轮”和正常第一年轮的半径及推算体长的比较

Tab. 1 The radii of the fry check, small annulus and normal first annulus on the scales of *Parabramis pekinensis*, and the back-calculated body lengths from them

轮 Ring	半径 Radius (mm)		推算体长 Back-calculated body length (mm)		标本尾数 No. of fish	占总数百分比 Percentage
	幅度 Range	平均 Mean	幅度 Range	平均 Mean		
幼轮 Fry check	0.4—0.8	6.1	22—44	34.2	76	56
小年轮 Small annulus	1.0—1.3	11.0	53—73	65.3	29	21
正常第一年轮 Normal first annulus	1.4—2.1	16.2	71—117	88.4	107	79

3. 生殖轮

多数鳞片从第三生长年带开始出现类似副轮的结构,往往是在环纹整齐排列的宽带中出现一半圈或整圈的空隙,或是 2—3 个环片紊乱紧密排列,在鳞片前区尤为明显(图版 1:4)。考虑到长春鳊在繁殖期间短暂停食会在鳞片上有所反映,并且这个轮的结构在第三、四年带中才出现,与长春鳊 2⁺ 龄初次性成熟相吻合,因此这种轮应为生殖轮。

4. 体长与鳞长的关系

对 116 尾标本的体长和鳞长进行回归分析, 选择与体长关系密切的鳞片正侧部为测量部位^[1]。结果表明, 体长 (L , mm) 与鳞长 (S , mm) 的生长呈显著的直线相关, 关系式为: $L = 25.6837 + 4.8931S$, 相关系数 $r = 0.9738$ 。因此, 采用 $L_n = \frac{S_n}{S}L$ 公式 (Lea, 1910) 来推算长春鳊各龄的体长是适宜的。推算出的体长与 1983—1985 年冬、春季所获标本的实测体长也是近似的 (表 2)。

表 2 长春鳊各龄的实测和推算体长的比较

Tab. 2 Comparison between the measured and back-calculated body lengths of 1—3 year old *Parabramis pekinensis*

年 龄 Age	实测体长 Measured body length (mm)		推算体长 Back-calculated body length (mm)			
	$L \pm S. D.$	尾数 No. fish	L_1	L_2	L_3	尾数 No. fish
1	108 ± 28.8	3	84			51
2	169 ± 21.3	13	83	167		42
3	270 ± 20.6	31	82	161	260	28

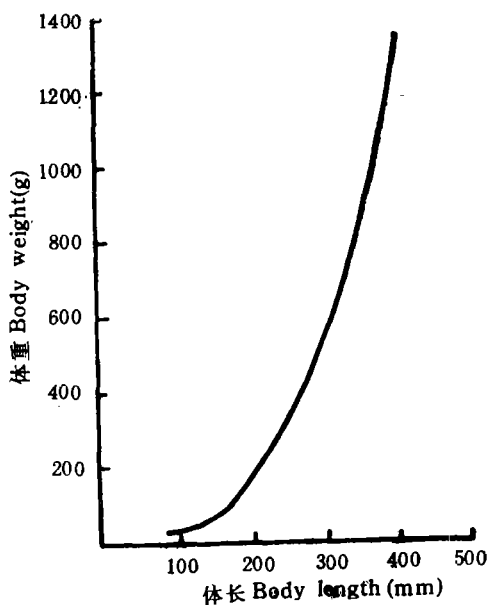


图 1 长春鳊体长与体重的关系

Fig. 1 Length-weight relationship of *Parabramis pekinensis*

5. 体长与体重的关系

根据 94 尾标本的实测体长和体重, 依 $W = aL^b$ 方程, 求得体长 (L , mm) 与体重

(W, g)的关系是: $W = 0.1003 \times 10^{-4} L^{3.1151}$, $r = 0.9934$ (图 1)。b 值约等于 3, 说明长春鳊体长与体重的生长是均匀的。不同年龄和性成熟雌、雄鱼的 b 值略有不同 (表 3)。1 龄鱼 b 值较大, 2 龄变小, 3 龄又增大; 雌鱼 b 值大于雄鱼。长春鳊体较高, 第一年体长增长缓慢, 故 b 值较大。以后一年生长加快, 2 龄鱼体长比 1 龄鱼增长 1 倍 (表 2), 故 b 值较小。3 龄鱼体长增长减缓, 体高相对增大, b 值回升。根据同一世代的 1983 年 (1⁺龄)、1984 年 (2⁺龄) 和 1985 年 (3⁺龄) 秋季标本的实测数据, 绘制雌雄鱼体长和体重的增长曲线 (图 2), 表明雌鱼比雄鱼生长快, 尤其在体长 200mm 以上, 雌鱼的体重远大于雄鱼。在测量中还发现, 2⁺ 和 3⁺ 龄雌鱼比雄鱼身体更高, 两侧更肥厚。雌鱼体长为体高的 2.6 倍, 雄鱼则是 2.8 倍, 雌鱼 b 值较雄鱼为大是符合实际情况的。这显然与雌雄性腺的发育状况

表 3 长春鳊各龄和雌、雄鱼体长与体重的关系

Tab. 3 Length-weight relationship in relation to age and sex in *Parabramis pekinensis*

体长 200mm 以上个体		$W = aL^b$	S.D.	r	标本尾数 No. of fish
年龄 Age	1	$W = 0.5826 \times 10^{-5} L^{3.2193}$	0.1208	0.9798	33
	2	$W = 0.7220 \times 10^{-5} L^{3.1626}$	0.0723	0.9625	29
	3	$W = 0.4074 \times 10^{-5} L^{3.2717}$	0.0492	0.8785	21
性别 Sex	♀	$W = 0.5846 \times 10^{-5} L^{3.2149}$	0.0791	0.9523	44
	♂	$W = 0.1984 \times 10^{-5} L^{2.9850}$	0.0827	0.9591	30

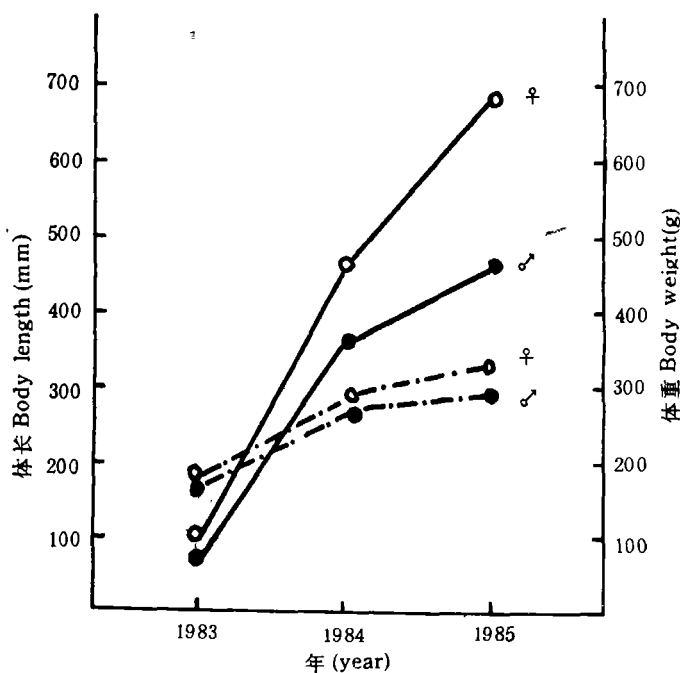


图 2 同一世代长春鳊雌雄鱼的生长比较

---体长 —体重 ○雌 ●雄

Fig. 2 Comparison of growth between males and females of *Parabramis pekinensis*

---Body length —Body weight ○Female ●Male

对生长产生的影响不同有关。

食 性

1. 食物组成及其季节变化

长春鳊是典型的草食性鱼类。解剖检查了 126 尾体长 127—344mm 标本的肠管, 其中有 109 个肠管含有食物。食物种类有水绵 (*Spirogyra* sp.) 和其他丝状藻类、聚草 (*Myriophyllum spicatum*)、轮叶黑藻 (*Hydrilla verticillata*)、马来眼子菜 (*Potamogeton malainus*)、苦草 (*Vallisneria spiralis*)、金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*) 和小茨藻 (*Najas minor*)。在一些肠管内还发现少量螺类和硅藻等浮游植物, 偶尔也有水生昆虫, 它们可能是附着在水草和丝状藻类上带入的。由于湖中没有小幼鱼, 缺少体长 100mm 以下个体的食性材料。

长春鳊食物组成的季节变化基本与湖中水生植物的季节性盛衰相一致 (表 4), 但摄食有一定的选择性。11 月至翌年 1 月, 湖中多数水生维管束植物枯死, 水绵大量繁生, 长春鳊以水绵及其它丝状藻类为主食。2—4 月水绵逐渐减少, 但长春鳊仍大量摄食水绵; 而此时湖中菹草 (*Potamogeton crispus*) 生长旺盛, 生物量多达 $386.78\text{g}/\text{m}^2$ ¹⁾, 但食物中没有菹草。5—7 月金鱼藻和聚草的生长达到高峰; 尽管金鱼藻生物量为聚草的 4 倍¹⁾, 但长春鳊却大多摄食聚草。8—10 月轮叶黑藻、马来眼子菜和小茨藻等生长旺盛, 这时长春鳊除继续摄食聚草外, 还大量摄食轮叶黑藻和少量马来眼子菜、苦草, 小茨藻的比例甚小。很明显, 水绵、聚草和轮叶黑藻是长春鳊的喜好性食物。

表 4 长春鳊主要食物的季节性变化(1984—1985)

Tab. 4 Seasonal variations in the main foods of *Parabramis pekinensis*

食物种类 Food items	出现次数 No. of occurrences	百分率 Percentage of occurrences				
		11—1 月 Nov. - Jan.	2—4 月 Feb. - Apr.	5—7 月 May - July	8—10 月 Aug. - Oct.	平均 Mean
丝状藻类 filamentous algae	10	33.3	4.2		3.5	9.3
水绵 <i>Spirogyra</i> sp.	32	47.6	79.2	20.0	3.5	29.9
金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	4			20.0	5.3	3.7
小茨藻 <i>Najas minor</i>	2	4.8			1.8	1.9
轮叶黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	20				35.1	18.7
聚草 <i>Myriophyllum spicatum</i>	30	14.3	16.6	40.0	36.8	28.1
苦草 <i>Vallisneria spiralis</i>	4				7.0	3.7
马来眼子菜 <i>Potamogeton malainus</i>	5			20.0	7.0	4.7

在青菱湖, 长春鳊终年以水生植物为食, 没有出现主动摄食摇蚊幼虫^[6]、昆虫、甚至小鱼^[2]的现象, 这证明长春鳊只是在水生植物缺乏时才有可能摄食动物性饵料。

1) 刘家寿、李金生, 1985. 青菱湖水生维管束植物的分布及生物量的研究。毕业论文手稿。

2. 摄食强度

长春鳊的摄食强度与外界水温和饵料生物量等条件有关,不同的季节或年代有波动。自1984年1月至1985年9月,共解剖观察了126尾长春鳊的肠管。食物充塞度一般冬季最低,为0—3级;春夏两季为3—4级;秋季最高,4—5级。1984和1985两年的1—2月,湖水水温都处于全年最低点,日平均水温仅4℃。1984年1月的空肠率达60%,而1985年1—2月的标本,竟没有1尾是空肠,只是食物充塞度仅为2—3级。这与这两年冬季湖中饵料生物量不同有关。1983年夏,持续大雨,湖水泛滥,淹没了包括莲(*Nelumbo nucifera*)、菰(*Zizania caduciflora*)等在内的大型挺水植物,致使它们夭折死亡。到秋季,只有少量菱(*Trapa bispinosa*)生存。而在1984年夏秋,莲、菰、菱等生长十分旺盛,布满全湖。冬季出现大量残枝败叶,水绵大量繁生,为长春鳊提供了足够的饵料。

在1985年5—6月繁殖期间,长春鳊亲鱼的摄食强度明显下降,空肠率达67%;说明它们在繁殖季节有停食的习性。这与长江^[2]、珠江^[3]的情况有所不同。

从全年的食物充塞度级别和摄食频率来看,长春鳊在秋季摄食强度最大。观察内脏时发现,附着在肠管上的脂肪量以秋末初冬最高,这是长春鳊在秋季大量摄食的结果。与其它草食性鱼类一样,长春鳊也有为越冬储蓄能量的习性。另外,秋季湖中水生植物的生物量最大^[4],也是摄食最旺盛的一个因素。

繁 殖

1. 性比和性成熟年龄

对能区分出性别的125尾标本进行统计,雌雄性比为1:0.76。1985年繁殖期间捕获亲鱼32尾,其中雌鱼17尾,雄鱼15尾,性比接近1:1。

大多数长春鳊2龄达性成熟,性成熟雌鱼最小个体体长为197mm,雄鱼为183mm。

2. 性腺发育和成熟系数的周年变化

1984年10月,雌雄鱼性腺均为II期,平均成熟系数,雌鱼为0.72,雄鱼为0.03。11月至1985年3月,精巢为III期,成熟系数由0.12增到0.24;而卵巢仍处于II期,成熟系数由0.74升到0.93。4月中旬才出现III期卵巢,成熟系数为0.94,此时精巢已达IV期,成熟系数0.62,为全年最高值。5月全部卵巢达IV期,卵粒饱满均匀,卵黄径绝大多数为1.0—1.1mm,成熟系数猛增至12.86;这时精巢有的达V期,已能流精,成熟系数为0.55。6月获得了一些卵巢为V期的标本,部分亲鱼已产卵排精。成熟系数雌鱼为12.34,雄鱼为0.53。8月性腺均为VI期,卵巢松软萎缩,残剩少量III、IV期卵粒;精巢呈空管状;雌雄鱼成熟系数分别降到1.14和0.10。9月性腺恢复到II期,成熟系数雌鱼为0.76,雄鱼为0.12(图3)。

总之,雄鱼的成熟系数4月达最高值,雌鱼5月最大,精巢的成熟比卵巢早。青菱湖中长春鳊的性腺发育比长江鱼群要迟约1个月^[2,3],迟至6月才开始产卵,这可能与湖中

1) 珠江水产研究所等,1984。珠江水系广东江段渔业资源调查研究报告(中册)。

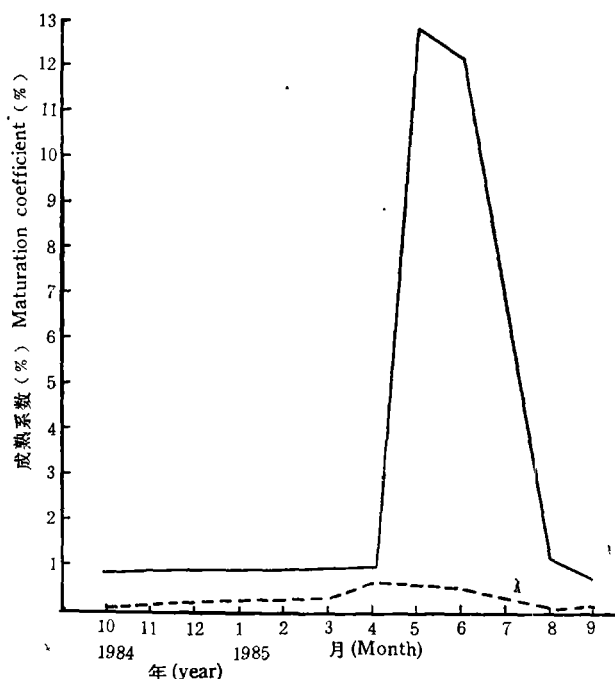


图3 长春鳊成熟系数的周年变化

——雌 ----雄

Fig. 3 Annual variations of the maturation coefficient of *Parabramis pekinensis*

——Female ----Male

有限的流水条件有关。

3. 怀卵量

根据6尾体长294—309mm、体重(空壳重)380—480克标本的IV期卵巢,计算得出绝对怀卵量为86934—150702粒,平均117211粒;相对怀卵量为201—337粒/g,平均260粒/g。

讨 论 与 结 语

自然界中的长春鳊和草鱼、青鱼、鲢、鳙一样,是在江河中产漂流性鱼卵的^[2,3,5,6]。它们的性腺发育,从Ⅲ期转IV期,特别是IV期转V期,皆需要流水刺激。每年5—6月,青菱湖的长春鳊亲鱼群集通港湖口,试图入江繁殖,正是这一特性的反映。但由于坝闸阻隔,这一目的不能达到。从湖中长春鳊性腺发育等一系列事实来看,入江受阻的长春鳊亲鱼,在大雨后经受湖边汇水形成的局部水流和汤逊湖泵站向长江排水引起的湖口流水刺激后,在湖中也能产卵;它们对流水条件的要求并不十分严格。1985年5月亲鱼的成熟系数在短期内猛增,以及开始产卵时期较江河中的产卵群体约晚1个月,就是湖中迟发生的流水条件与性腺发育和产卵活动相适应的结果。

青菱湖中的长春鳊虽能成熟产卵,但卵不能孵化成活,不能形成补充群体。因为漂流性的鱼卵产出后,必须顺水漂流相当长的距离(一般 500—800km),在流水中发育、孵化,直到幼鱼具有游泳能力为止^[3]。青菱湖没有这种持续的流水条件,鱼卵皆沉入湖底,不能孵化。所以,在湖中始终没有捕到当年的鱼苗和幼鱼。长春鳊的补充群体仍旧来自长江干流: 尽管青菱湖通江的港渠已为陈家闸所阻,由于长春鳊当年和 1 龄幼鱼体长多在 80mm 以下,身体侧扁,仍会有少量鱼群在秋季江水跌落和春季江水上涨时期,或临时短暂开闸排灌时,乘隙窜入湖内。如 1983 年 5 月启吊闸门“顺水灌江纳苗”和 1985 年 8—9 月开闸引江水抗旱时,皆有少量幼鱼由长江干流顺水入湖。1985 年 2—4 月和 10—11 月,开闸排泄湖水时,也有长江幼鳊逆水入湖,形成“倒灌引种”。由于排水持续时间长,这种引种效果明显。因此,为了保证青菱湖中长春鳊等重要经济鱼类资源得到有效的补充,在充分注意到水利方面的要求时,也应同时考虑到渔业等各方面的经济效益,合理控制陈家闸门的启闭,能及时从长江干流引进足够的鱼种入湖,则长春鳊的产量可以逐渐恢复到过去的较高水平,即从目前年产 1500—2000kg,提高到 15 000—20 000kg。

参 考 文 献

- [1] 邓中彝、余志堂、许蕴珩等,1981。汉江主要经济鱼类的年龄和生长。鱼类学论文集,第一辑: 97—112。
- [2] 水生生物研究所鱼类研究室,1976。长江鱼类。104—107。科学出版社。
- [3] 易伯鲁、余志堂、梁秩桑,1966。长江草、青、鲢、鳊及其他产漂流性鱼卵鱼类胚胎发育的比较研究。太平洋西部渔业研究委员会第八次全体会议论文集。35—53。
- [4] 周洁、汪宁、张世萍等,1987。青菱湖的水生生物和鱼类增殖措施的研究。海洋与湖沼,18(5): 442—449。
- [5] 周春生、梁秩桑、黄鹤年,1980。兴修水利枢纽后汉江产漂流卵鱼类的繁殖生态。水生生物学集刊,7(2): 176—188。
- [6] 高岫译(尼科尔斯基),1960。黑龙江流域鱼类。216—225。科学出版社。

ON THE BIOLOGY OF THE *PARABRAMIS PEKINENSIS* (BASIL.) IN LAKE QINGLING, WUHAN

Wang Ning

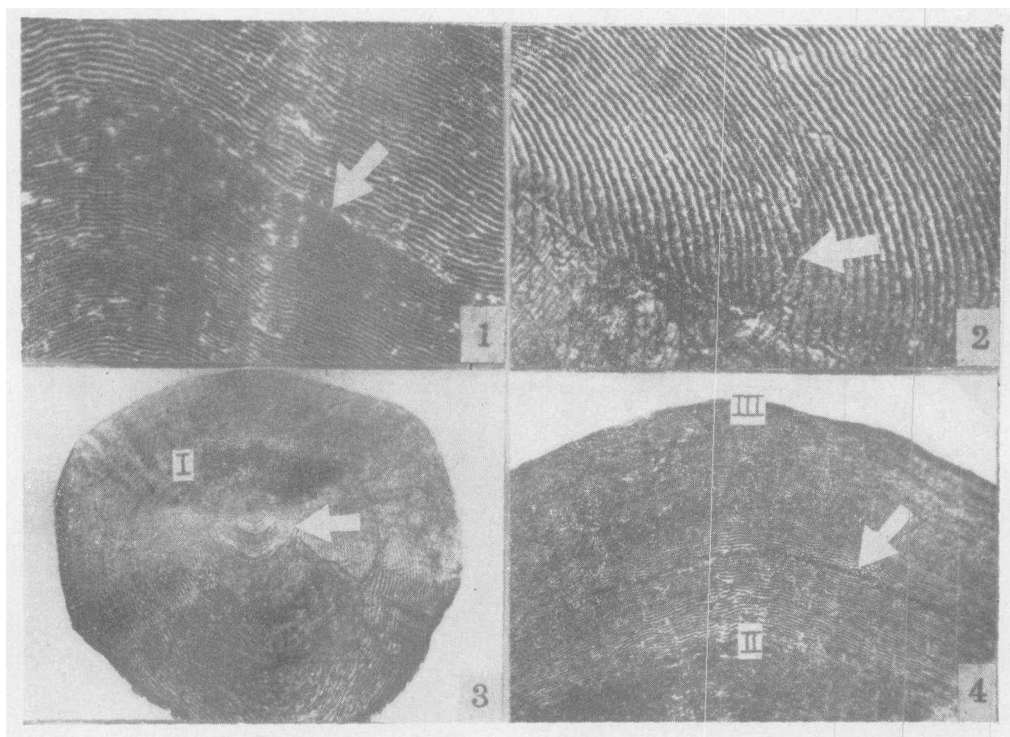
(Dept. of Fisheries, Huazhong Agricultural Univ., Wuhan 430070)

Abstract

An Investigation was made on the biology of the *P. pekinensis*, a semi-migratory fish between rivers and lakes, from Nov. 1983 to Dec. 1985 in Lake Qingling, which is linked with the main stream of the Yangtze River by a canal. The results are summerized as follows:

- (1) The "fry check" and "spawning check" were clearly observed on the scales.
- (2) The fish reached a mean body length of 83 mm in the first year, 164 mm in the second year and 260 mm in the third year. The weight gain by adult females is much greater than that by adult males.
- (3) Over 10 vegetable food species were found in the intestine of the fish. The main species were *Myriophyllum spicatum*, *Hydrilla verticillata* and *Spirogyra* sp. The fish hardly ate *Potamogeton crispus* and *Ceratophyllum demersum*, which spread seasonally all over the lake, showing the habits of selective feeding.
- (4) During the spawning season, most mature fish were hindered from migrating into the river to spawn by the sluice gate between the river and lake. However, the temporary flowing water caused by heavy rains and overflow near the inlet or outlet of the lake could still stimulate the parent fish to spawn in the lake. Owing to lack of the condition of constant flowing water in the lake, the drifting eggs then sank onto the bottom and died.
- (5) The population in the lake is recruited by the young fish from the river. These young individuals frequently aggregate outside the gate and may occasionally swim into the lake during the temporary lifting of the sluice gate.

Key words *Parabramis pekinensis*, Biology, semi-migration



1. 环片疏密排列和断裂形成的年轮； 2. 环片切割形成的年轮； 3. 第一年轮内的幼轮(1+龄, 体长 181 毫米, 1983 年 10 月)； 4. 第二和第三年轮之间的生殖轮

1. Annulus formed by the alternation of closely and widely spaced circuli and by discontinuous circuli; 2. Annulus formed by cutting-over; 3. Fry check within the first annulus on the scale of a 181 mm fish aged 1, caught in Oct. 1983; 4. Spawning check on the scale of a three-year-old fish, 279 mm in body length