

镜泊湖细鳞斜颌鲑的年龄与生长^{*1}

夏重志 姜作发 刘忠泽^{*2}

(黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150076)

提 要 本文报道了镜泊湖细鳞斜颌鲑的年龄生长特点。以鳞片上的年轮作为年龄鉴定依据。渔获物中1⁺龄和2⁺龄个体占52%以上, 体长以14~26厘米为主。体长与鳞长之间呈直线相关 $L=0.1116+47.8754R$ 。体重与体长呈指数函数相关 $W=0.014L^{2.0872}$ 。3⁺龄以前生长较快, 生长指标高, 体长和体重的相对增长率高, 以后转入成鱼生长阶段, 其生长规律适合 von Bertalanffy 方程: $L_t=38.5[1-e^{-0.328(t+0.446)}]$; $W_t=893.6[1-e^{-0.328(t+0.446)}]^3$ 。体重生长曲线的拐点位于2.93龄的 $W_t=0.92W_{\infty}$ 处, 为成熟拐点。建议捕捞3龄以上个体, 并作为养殖对象加以发展。

关键词 镜泊湖, 细鳞斜颌鲑, 年龄, 生长

镜泊湖的细鳞斜颌鲑 *Plagionathops microlepis* 以群体生产力较高, 个体生长较快, 适应性强, 食物链短, 肉质鲜美, 并可发展成养殖对象, 是深受群众欢迎的经济鱼类。因此, 进行细鳞斜颌鲑的生物学研究, 对发展细鳞斜颌鲑的增养殖, 提高其鱼产量是很有意义的。

关于细鳞斜颌鲑的移植驯化、养殖, 人工繁殖和生物学曾有过报道^{[1,7](1,2)}, 但对年龄与生长至今尚未见到专门研究。本文报告了细鳞斜颌鲑的年龄特征和生长规律, 并对资源状况进行讨论。

材 料 和 方 法

研究样本取自黑龙江省宁安县镜泊湖拖网和冰下拉网渔获物, 1980—1986年共采集细鳞斜颌鲑769尾。经生物学测定后, 在鱼体背鳍与侧线鳞之间部位采取鳞片作为年龄鉴定材料。鳞片经二甲苯稀液清洗, 纱布擦净, 夹在载玻片中, 使用显微读书仪(CARL ZEISS 德国制造)和解剖镜(OLYMPUS 日本制造)测定鳞长并鉴定年龄。以鳞片上环纹走向不同形成切割作为年轮标志。

体长与鳞长的相关用 $L=a+bR$ 计算; 用公式 $L_n=\frac{R_n}{R}L$ 求出各龄组的推算体长; 体重与体长的相关用 $W=aL^b$ 式计算^[1,2], 并用 von Bertalanffy 生长方程求得细鳞斜颌鲑的生长参数。

*1 本文承蒙张觉民研究员审阅, 特此致谢。

*2 现在哈尔滨科学技术大学技术物理系工作。

收稿年月: 1991年6月; 同年11月修改。

(1) 湖北省黄冈地区水利局水产技术推广站, 1976。细鳞斜颌鲑的养殖。资料汇编。

(2) 郑文具, 1982。镜泊湖细鳞斜颌鲑的人工繁殖研究初报。黑龙江水产, (2): 32。

结 果

(一) 体长与鳞长的相关

鱼类鳞长一般与体长呈直线相关, 鳞长随体长的增长而增长^[9]。因此可用最小二乘法求出细鳞斜颌鲴体长与鳞长之间的直线相关关系(图 1)为 $L = 0.1116 + 47.8754 R$ ($r = 0.995$, $n = 152$)。根据鳞径测量结果, 用公式 $L_n = \frac{R_n}{R} L$ 求出 1⁺—5⁺ 龄组的体长, 将各龄组的实测体长与退算体长比较(表 1), 可以看出各龄组的退算体长小于实测体长, 这是因为退算体长是根据实足年龄计算的, 而实测体长是在年轮形成后已有一定时间的生长, 在年轮之外又有环片沉积。

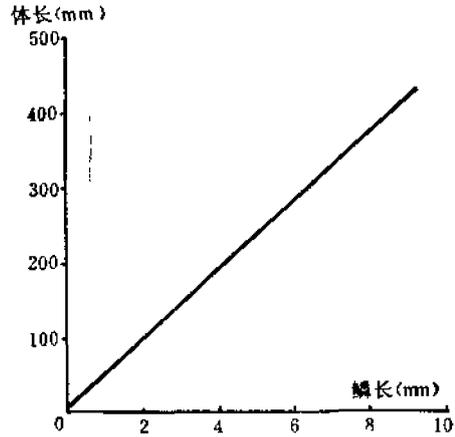


图1 镜泊湖细鳞斜颌鲴体长与鳞长的相互关系
Fig. 1 Relationship between body length and scale length of *P. microlepis* in Jingbohu Lake

(二) 渔获物的体长和年龄组成

依据 1980—1984 年渔获物统计, 最小个体体长为 11 厘米, 最大体长为 34 厘米, 其中 14—26 厘米体长占 80% 以上。从年龄鉴定结果看, 1⁺ 龄鱼占 24.2%, 平均体长 14.5 厘米; 2⁺ 龄鱼占 28.4%, 平均体长 21.2 厘米; 3⁺ 龄鱼占 18.9%, 平均体长 26.5 厘米; 4⁺ 龄鱼占 13.9%, 平均体长 29 厘米; 5⁺ 龄鱼占 9.5%, 平均体长 32.2 厘米。其中 1⁺ 和 2⁺ 龄鱼占捕捞群体的一半以上。

表1 镜泊湖细鳞斜颌鲴渔获物体长和退算体长比较
Table 1 Comparison between the caught and back-calculated body length of *P. microlepis* in Jingbohu Lake

实 测 部 分			退 算 体 长 (cm)				
年 龄	尾 数	平均体长(cm)	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
1 ⁺	69	14.5	9.75	—			
2 ⁺	81	21.23	10.25	16.81			
3 ⁺	54	26.46	10.79	16.81	24.07		
4 ⁺	54	29.00	10.42	16.84	22.28	27.14	
5 ⁺	27	32.22	11.33	17.53	22.57	25.80	29.10
退算体长平均值			10.51	17.02	22.57	26.47	29.10
比较体长之误差			3.99	4.12	3.51	2.53	3.12

(三) 相对增长率和生长指标

鱼类生长的规律性常以相对增长率和生长指标来划分,在性成熟前生长迅速,性成熟后生长缓慢^[5]。从表2中看出,3⁺龄以前为幼鱼生长阶段,此时,性腺尚未成熟,生长旺盛,其体长和体重的相对增长率最大,生长指标也较高。3⁺龄以后为成鱼生长阶段,因为所消耗的食物,大部分用于性腺发育和脂肪积累上,所以生长比较稳定。

表2 细鳞斜颌鲴的阶段生长
Table 2 The growth of *P. microlepis* in stage

年 龄	体 长(cm)	体长相对增长率 (%)	生长指标	体 重(g)	体重相对增长率 (%)
1 ⁺	14.5			48.1	
2 ⁺	21.24	38.17	5.54	150.1	212.06
3 ⁺	26.07	20.49	4.35	277.3	84.74
4 ⁺	29.54	12.49	3.26	380.0	87.04
5 ⁺	32.05	8.16	2.41	403.8	6.26

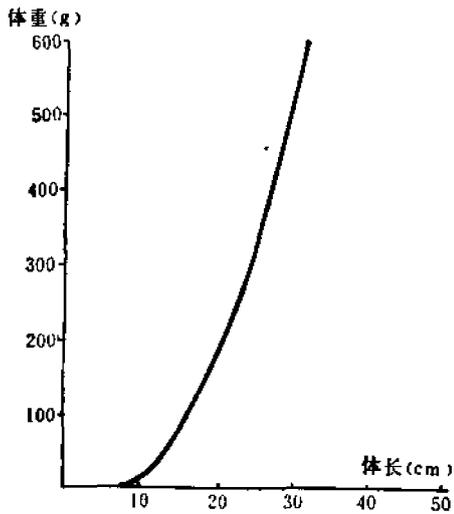


图2 镜泊湖细鳞斜颌鲴体长与体重的相关关系

Fig. 2 Relationship between body length and body weight of *P. microlepis* in Jingbohu Lake

(四) 体长与体重相关

根据镜泊湖细鳞斜颌鲴的实测体长与体重作图(图2),从图可以看出两者呈指数函数相关,按 Keys 氏公式计算 586 尾标本,细鳞斜颌鲴体长与体重相关表达式为:

$$W = 0.0114L^{3.0869} \quad (r = 0.968, n = 586)$$

$$W_{\sigma} = 0.0092L^{3.2869} \quad (r = 0.998, n = 246)$$

$$W_{\varphi} = 0.0148L^{3.0176} \quad (r = 0.992, n = 240)$$

从上式可见,雌雄幂指数均接近 3,表明细鳞斜颌鲴的体重与体长立方成比例,故属于均匀生长类型。

(五) 生长参数和生长曲线

上述指出细鳞斜颌鲴的体长与体重立方呈比例,属于均匀生长类型,因此可采用 von Bertalanffy (1938) 生长公式来描述生长规律和特征。体长、体重的生长方程分别为:

$$L_t = L_{\infty}[1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (1)$$

$$W_t = W_{\infty}[1 - e^{-K(t-t_0)}]^3 \quad (2)$$

式中, L_t 为 t 龄鱼的体长, W_t 为 t 龄鱼的体重, L_{∞} 、 W_{∞} 分别为 $t \approx \infty$ 时鱼的渐近体长和渐近体重, K 为生长曲线的曲率, t_0 为理论上体长或体重等于零时的年龄。

首先根据各年龄组实测平均体长(表3)按定差法^[8]求出渐近体长 $L_{\infty} = 38.5$ 厘米。然后再以直线回归方程: $L_{t+1} = L_{\infty}(1 - e^{-K}) + L_t e^{-K}$ 和 $L_n(L_{\infty} - L_t) = L_n L_{\infty} + K t_0 - K t$, 求出参数 $K = 0.328$, $t_0 = -0.446$, 将各参数代(1)式, 求出各龄鱼的理论体长并作图(表3, 图3), 从图3可以看出细鳞斜颌鲷的体长生长曲线, 不具拐点, 开始上升快, 后随着年龄增加逐渐趋于渐近线。

依据体长与体重的关系式, 由渐近体长换算出渐近体重 $W_{\infty} = 893.6$ 克, 代入(2)式求出各年龄组的理论体重(表3), 再以各龄组理论体重画出一条不对称的S形的体重生长曲线(图3), 拐点位于 $t_r = 2.93$ 龄的 $0.32W_{\infty}$ 处。镜泊湖细鳞斜颌鲷一般3⁺龄性成熟, 拐点接近于初次性成熟期, 体重生长经过拐点后开始转入缓慢阶段, 可见细鳞斜颌鲷的生长拐点属于性成熟拐点。

(六) 生长速度和加速度

体长和体重曲线表示的是生长过程的总和。为反映细鳞斜颌鲷生长过程随时间而变化的特征, 将方程(1), (2)对 t 求导数, 得生长速度曲线(一阶导数)和生长加速度曲线(二阶导数)。即:

$$dL/dt = K L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} \quad (3)$$

$$dW/dt = 3K W_{\infty} e^{-K(t-t_0)} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^2 \quad (4)$$

$$d^2W/dt^2 = 3K^2 W_{\infty} e^{-K(t-t_0)} [4e^{-K(t-t_0)} - 3e^{-2K(t-t_0)} - 1] \quad (5)$$

将生长参数代入(3)、(4)、(5)式, 计算对年龄 t 的函数关系并作图4、5。由图可以看出, 体长生长速度随年龄增加而递减并渐趋近于零。在 $t < 2.93$ 龄时, 体重生长速度曲线上, 此时体重生长加速度曲线下降, 且位于 t 轴的上方(d^2W/dt^2 为正值); 当 $t = 2.39$ 时, 体重生长速度达到最大值, 而体重加速度曲线与 t 轴相交($d^2W/dt^2 = 0$), 表明增长阶段结束; 当年龄 $t > 2.93$ 时, 体重生长速度呈下降趋势, 曲线逐渐趋向 t 轴, 加速度曲线在 t 轴下方, 约 $t = 5$ 时, 生长加速度曲线又开始上升, 为生长速度递减阶段。此后细鳞斜颌鲷体重生长曲线趋近于渐近值; 生长速度和生长加速度曲线趋近于零, 这一过程基本上反映了细鳞斜颌鲷的生长特征和变化规律。

表3 镜泊湖细鳞斜颌鲷实测体长、体重和理论体长、体重比较
Table 3 Comparison of the calculated body length, body weight and measured body length, body weight of *P. microlepis* in Jingbohu Lake

年 龄	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺
实测体长 (cm)	14.5	21.23	26.46	29.00	32.22
理论体长 (cm)	14.5	21.24	26.07	29.54	32.05
χ^2	0.0167 ($P > 0.995$)				
实测体重 (g)	45	150	280	380	526
理论体重 (g)	48.1	150.1	277.3	403.8	515.4
χ^2	1.62 ($0.90 > P > 0.80$)				

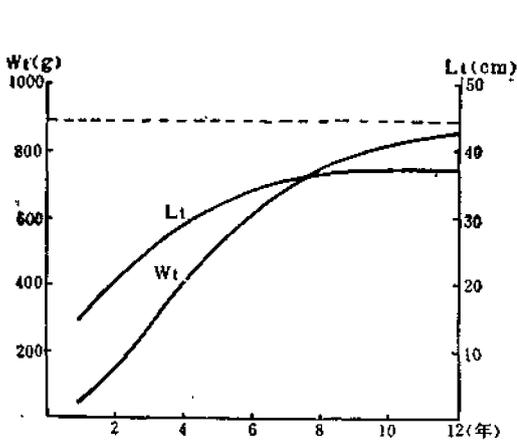


图3 镜泊湖细鳞斜颌鲷体长和体重生长曲线
Fig. 3 Growth curve of body length and weight of *P. microlepis* in Jingbohu lake

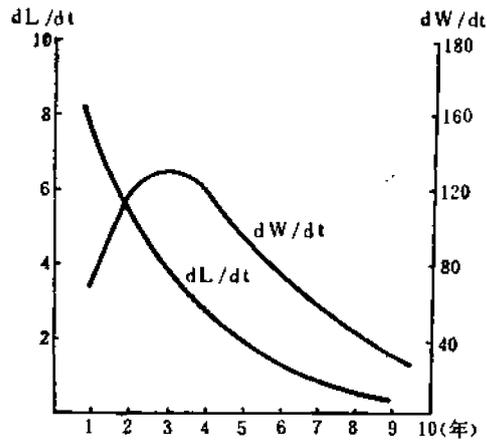


图4 镜泊湖细鳞斜颌鲷体长和体重生长速度曲线
Fig. 4 Growth rate curve of body length and body weight for *P. microlepis* in Jingbohu Lake

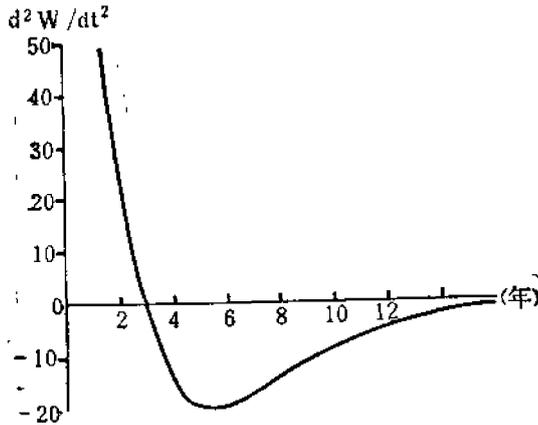


图5 镜泊湖细鳞斜颌鲷体重生长加速度曲线
Fig. 5 Growth accelerative curve of body weight for *P. microlepis* in Jingbohu Lake

讨 论

细鳞斜颌鲷在黑龙江省江河中过去虽然数量不多, 但还习见, 现已极罕见。如过去嫩江中有此鱼, 现已见不到了。这样镜泊湖中的细鳞斜颌鲷就成为省内唯一的产区, 捕捞群体中, 年龄百分比组成以性未成熟的 1^+ ~ 2^+ 龄组占优势, 为52.4%, 其次是 3^+ ~ 4^+ 龄组占37%。体长分布以14~26厘米为主, 相应体重范围是45~200克。细鳞斜颌鲷性成熟年龄大多数为 3^+ 龄, 全部性成熟需 4^+ 龄, 从表2中可看到, 3^+ 龄以前体长、体重的相对增长率和生长指标都高, 为了有利于细鳞斜颌鲷资源的保护和增殖, 应严格限制捕捞幼龄鱼, 最小捕捞年龄为 3^+ 龄, 可允许捕捞体长应不小于26厘米, 体重为300克, 这样不仅能使渔获量稳定, 而且能保证繁殖群体有足够数量。

鱼类的生长拐点,一般认为分成性成熟拐点和衰老拐点^[9],前者是性未成熟转入性成熟,后者则从强壮期转入衰老期。镜泊湖细鳞斜颌鲴的生长拐点接近性成熟年龄,属于性成熟拐点。经过拐点后生长转入缓慢。

作者认为镜泊湖细鳞斜颌鲴具有良好的生长潜能,食物链短,群体生产力高,是湖泊、水库鱼类资源增殖的好对象。若能发挥镜泊湖细鳞斜颌鲴亲鱼资源优势,贮备大量的亲鱼和鱼种,乃是开发养殖新种类的途径。

小 结

本研究于 1980~1986 年间,在黑龙江省宁安县镜泊湖采集细鳞斜颌鲴标本 769 尾,经过年龄鉴定分析,获得如下结果:

1. 镜泊湖细鳞斜颌鲴体长与鳞长之间呈直线相关,其关系式为 $L=0.1116+47.8754R$ ($r=0.995$)。
2. 镜泊湖渔获物中 1^+ ~ 2^+ 龄个体占 52% 以上,体长组成以 14~26 厘米个体为主。
3. 镜泊湖细鳞斜颌鲴阶段生长, 3^+ 龄以前体长、体重相对增长率(平均为 29.3 和 148.4%) 和生长指标(平均为 4.95%) 都较高。
4. 镜泊湖细鳞斜颌鲴体重和体长之间的函数关系式为:

$$W = 0.0114L^{3.0969} \quad (r=0.968, n=586)$$

$$W_{\sigma} = 0.0092L^{3.1809} \quad (r=0.998, n=246)$$

$$W_{\varphi} = 0.0148L^{3.0176} \quad (r=0.992, n=240)$$
5. 镜泊湖细鳞斜颌鲴的生长特征可用 von Bertalanffy 方程表达,其生长参数为: $L_{\infty}=38.5\text{cm}$, $W_{\infty}=893.6\text{g}$, $K=0.328$, $t_0=-0.446$, $t_r=2.39$ 年, $W_r=286.2\text{g}$ 。
6. 镜泊湖是黑龙江省细鳞斜颌鲴的唯一产区,对其资源应加以保护和增殖,限定捕捞 3^+ 龄以上的个体。并建议作为养殖对象加以开发。

参 考 文 献

- [1] 李星颢等,1980. 鱼类生长的数学描述,浙江水产学院学报,2(1):29—39。
- [2] 张其永等,1981. 厦门杏林湾鳊鱼年龄和生长的研究。水产学报,5(2):121—131。
- [3] ——,1983. 闽南一台湾浅滩二长棘鲷年龄和生长的研究。水产学报,7(2):131—143。
- [4] 张觉民,1985. 黑龙江省渔业资源,102—132,401—407. 黑龙江朝鲜民族出版社(牡丹江)。
- [5] 陈永乐等,1990. 西江鲮鱼年龄与生长的研究。水产学报,14(3):198—204。
- [6] 夏世福,1980. 渔业生物统计,127—147. 农业出版社(京)。
- [7] 夏重志,1985. 黑龙江省渔业资源(镜泊湖细鳞斜颌鲴的生物学),401—407. 黑龙江朝鲜民族出版社。
- [8] 久保伊津男、吉原友吉,1977. 水产资源学,176—187, 共立出版(东京)。

THE AGE AND GROWTH OF *PLAGIONATHOPS MICROLEPIS* IN JINGBOHU LAKE

Xia Zhongzhi, Jiang Zuofa and Liu Zhongze

(Heilongjiang Fisheries Research Institute, Harbin 150076)

ABSTRACT Altogether 769 specimens of *Plagionathops microlepis* collected in Jingbohu Lake during 1980--1986 were studied by examining the scales for age determination, and growth studies were also made by means of scales method. The results are summarized as follows:

1. The correlation between the body length and scale length is linear, and the formula is $L = 0.1116 + 47.8754R$ ($r = 0.995$).

2. One year and two years old *P. microlepis* are more than 52.0% in fish catch of Jingbohu Lake and the most individual body length is in 14--26cm.

3. The relative growth rate of body length and body weight are the largest (mean 29.33% and 148.4%), and the growth target is higher (mean 4.95%) in three years old.

4. The correlation between body weight and body length is the exponential function. The formulas are calculated to be

$$W = 0.0114L^{3.0869} \quad (r = 0.968, n = 589)$$

$$W_{\sigma} = 0.0092L^{3.1869} \quad (r = 0.998, n = 246)$$

$$W_{\varphi} = 0.0148L^{3.0176} \quad (r = 0.992, n = 240)$$

5. The growth of *P. microlepis* in Jingbohu Lake Corresponds to von Bertalanffy's growth equation:

$$L_t = 38.5[1 - e^{-0.328(t+0.446)}]$$

$$W_t = 893.2[1 - e^{-0.328(t+0.446)}]^3$$

where $L_{\infty} = 38.5\text{cm}$, $W_{\infty} = 893.2\text{g}$, $k = 0.328$, $t_0 = -0.446$, $t_r = 2.93$ year, $W_r = 286.2\text{g}$

6. *P. microlepis* of Jingbohu Lake is only productive area of Heilongjiang. The natural resources should be protected and proliferated. It is necessary to harvest the fish above 3 years old. *P. microlepis* is proposed as cultural fish.

KEYWORDS Jingbohu Lake, *Plagionathops microlepis*, age, growth