

鄱阳湖黄鳝的生长特征

李芝琴 欧阳珊 吴小平* 戴银根 胡火庚

(南昌大学生命科学学院 南昌 330031; 江西省水产技术推广站 南昌 330046)

摘要: 以基舌骨和脊椎骨作为年龄鉴定的材料,研究了鄱阳湖黄鳝 (*Monopterus albus*) 种群的生长特征。结果表明,种群的年龄结构分别为:雌性 1~5 龄,雄性 2~6 龄,2~5 龄为黄鳝性别的过渡期(间性)。2~4 龄为优势年龄组,占渔获物的 89.75%,相对应的体长为 30~50 cm,体重为 30~120 g。体长(L)与体重(W)的关系为: $W = 0.0004L^{3.2601}$ (); $W = 0.0014L^{2.9008}$ ()。按生长指标值分析,阶段生长可以明显地划分为两个时期,即 2 龄前的生长迅速期和 2 龄后的生长稳定期。拟合的 Von Bertalanffy 生长参数分别为雌性 $L_{\infty} = 78.5$ cm, $k = 0.17402$ /y, $t_0 = -1.2032$ y, $W_{\infty} = 602.01$ g; 雄性 $L_{\infty} = 102.3$ cm, $k = 0.11845$ /y, $t_0 = -1.3101$ y, $W_{\infty} = 947.32$ g; 生长特征参数分别为 $\phi = 3.0303$ () 和 $\phi = 3.0934$ (); 雌雄个体生长差异显著。

关键词: 黄鳝; 年龄; 生长; 鄱阳湖

中图分类号: Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2008)03-113-08

The Growth Characteristics of *Monopterus albus* in Poyang Lake

LI Zhi-Qin OUYANG Shan WU Xiao-Ping* DAI Yin-Gen HU Huo-Geng

(College of Life Science, Nanchang University, Nanchang 330031;

Jiangxi Fishery Technical Extension Station, Nanchang 330046, China)

Abstract: *Monopterus albus*, belonging to Synbranchidae, Synbranchiformes, is an economically important species in southeastern Asia for food production, which undergoes natural sex reversal from female via intersex into male during its life. Some studies have been performed on the biology and ecology characteristics of *M. albus*, but no information on the growth characteristics of *M. albus* in Poyang Lake has been published. In this study, age and growth characteristics were studied based on 244 specimens of *M. albus* collected from the Poyang Lake from September, 2006 to August, 2007. Ages were determined by reading annuli on basihyal and vertebrae. The estimated age ranges were between 1 - 5 years for female, 2 - 6 years for male and 2 - 5 years for intersex. The individuals from two to four years old were dominant and represented 89.75% of total catch of the fish. Within the age interval, the body length of each individual was from 30 to 50 cm. The body length and body weight were in the relation of power function. The relationship of body length to body weight was $W = 0.0004L^{3.2601}$ (), and $W = 0.0014L^{2.9008}$ (). The growth parameters used to fit the Von Bertalanffy equation were $L_{\infty} = 78.5$ cm, $k = 0.17402$ /y, $t_0 = -1.2032$ y, $W_{\infty} = 602.01$ g for female and $L_{\infty} = 102.3$ cm, $k = 0.11845$ /y, $t_0 = -1.3101$ y, $W_{\infty} = 947.32$ g for male. The growth performance indices were $\phi = 3.0303$ () and $\phi = 3.0934$ (). There was a significant difference in growth between the female and male.

Key words: *Monopterus albus*; Age; Growth; Poyang Lake

基金项目 农业部 948 项目(2006-Z15)及南昌市科技局项目资助;

* 通讯作者, E-mail: xpwu@ncu.edu.cn;

第一作者介绍 李芝琴,女,硕士研究生;研究方向:动物资源与系统学; E-mail: lizhiqin84@163.com.

收稿日期:2007-10-23,修回日期:2008-03-06

黄鳝 (*Monopterus albus*), 隶属于合鳃目 (Synbranchiformes) 合鳃科 (Synbranchidae) 黄鳝属, 具有先雌后雄的性逆转特性^[1,2], 为我国重要的淡水经济鱼类。近年来, 我国许多地区黄鳝人工养殖发展迅速, 黄鳝已成为重要水产养殖对象。鄱阳湖拥有丰富的黄鳝资源, 滨湖地区已成为重要的黄鳝养殖区。有关黄鳝的生物学、生态学特性, 国内已有一些研究^[2-5], 但关于鄱阳湖区黄鳝生长特征的研究未见报道。作者根据 2006 年 9 月至 2007 年 8 月采集的鄱阳湖黄鳝标本, 以基舌骨和脊椎骨作为年龄鉴定的材料, 研究其与生长相关的生物学特性, 以期丰富黄鳝的生物学基础资料, 为该种鱼的人工养殖、种质资源保护及良种选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 样本采集及年龄鉴别

2006 年 9 月至 2007 年 8 月, 每月下旬在鄱阳湖滨湖地区南昌县南新乡湖汊、沟溪采集黄鳝标本共 244 尾, 采集工具主要是地笼。标本在活体状态下称量体重 (W , 精确到 0.1 g), 然后将其处死, 测量体长 (L , 精确到 1 cm); 取性腺, 用 Bouin's 液固定, 组织切片观察确定性别; 取头部、颅腔后脊椎骨 (3 ~ 5 节), 在 2% NaOH 溶液中煮沸 3 ~ 5 min, 分离出舌内的基舌骨、两侧的上舌骨和下侧的尾舌骨, 用解剖刀将脊椎骨逐节分开^[3], 加双氧水浸泡 24 h 左右, 进一步剔除肌肉、结缔组织, 并用自来水洗净, 风干, 置于 Nikon SMZ1500 解剖镜下观察并拍照。

年龄特征辨别及年龄组的划分参照杨明生^[4,5]的记述: 黄鳝的基舌骨上, 每年有一个明带 (疏带或夏带) 与一个暗带 (密带或冬带) 构成的生长年带, 明带与其后面的暗带之间有较明显的分界线, 可作为年龄标志。鉴定时把当年孵出未经越冬、无年轮的个体划为 0 龄组, 经过一个冬天, 将近形成和已经形成一个年轮的个体划为 1 龄组, 其余类推。

1.2 数据处理与分析^[6]

采用 Keys 公式 $W = aL^b$ 拟合体长与体重的关系, 年龄和生长关系用 Von Bertalanffy 生长方程 (VBGF) $L_t = L [1 -$

$e^{-k(t-t_0)}]$ 拟合, 其中参数 L , k , t_0 的值通过 Ford-Walford 法获得; 相对增长率 = $(L_2 - L_1) / L_1 \times 100$, 生长指标 = $(\log L_2 - \log L_1) \times L_1 / 0.4343 (t_2 - t_1)$, 式中, L_1, L_2 分别是时间 t_1 、 t_2 时的体长。

数据分析与制图采用 Excel 和 SPSS 11.5 软件。体长与体重的关系采用 Chen^[7] 提出的剩余平方和 (residual sum of squares, RSS) 来确定是否存在雌雄之间的差异; 采用 t -检验分析总体均值与样本均值差异; VBGF 回归方程采用 F -检验, 检验其回归显著性, 用 χ^2 检验其曲线拟合程度。

2 结果

2.1 年龄释读的效果及差异

黄鳝不仅无鳞, 而且没有胸鳍、腹鳍、背鳍和臀鳍, 因此只能从其骨骼上来找年轮。已使用过的年龄鉴定材料有脊椎骨、耳石^[8,9]、舌中的基舌骨和上舌骨及尾舌骨^[4,10,11]。作者对黄鳝脊椎骨、基舌骨、上舌骨和尾舌骨四种材料进行比较, 结果表明基舌骨 (图 1:A) 和脊椎骨 (图 1:D) 上都有较清晰的呈弧形明暗相间排列的条带, 一个明带与一个暗带构成一个生长年带, 第一年的暗带与第二年形成的明带之间的交界线为年轮标志; 上舌骨 (图 1:B) 上的轮纹连成一片, 模糊不清, 年轮特征不明显, 轮间距大小不规则, 明暗带不易分辨, 不适于用作年龄鉴定的材料; 尾舌骨 (图 1:C) 上虽轮纹清晰, 但有明显的干扰条纹, 多数尾舌骨上显示的年轮明显高于基舌骨和脊椎骨, 其结果与其他材料相比普遍高 2 ~ 3 龄, 尤其是对于高龄个体偏差更大, 表明尾舌骨材料对于黄鳝年龄鉴定的判别能力较差, 在鉴定年龄时仅将其作为参考。基舌骨和脊椎骨材料制备简便, 无需磨片, 直接在透射光或反射光下观察即可。因此, 本研究采用基舌骨和脊椎骨为主要的年龄鉴定材料, 互为对照鉴定黄鳝的年龄。对 244 尾标本基舌骨与脊椎骨年轮特征进行比较, 吻合率为 89.7%, 其可靠程度很高。

2.2 种群的年龄结构与性比

共 244 尾样本,

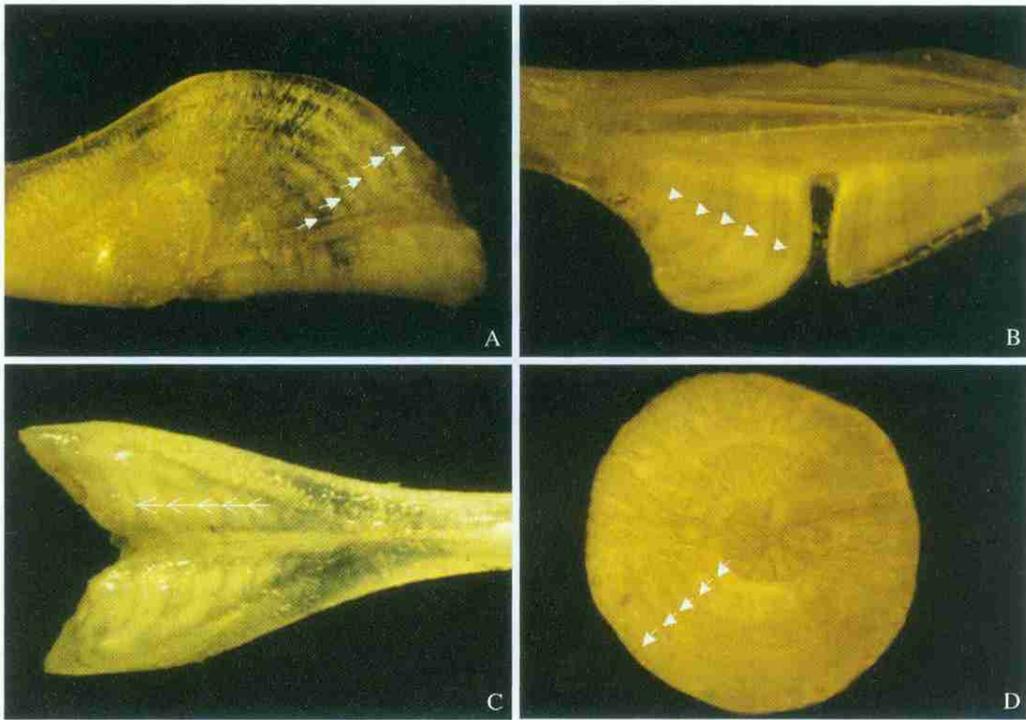


图1 黄鳝基舌骨(A)、上舌骨(B)、尾舌骨(C)、脊椎骨(D)的年轮特征

Fig.1 The characters of annuli on basihyal (A), epihyal (B), urohyal (C) and vertebra (D) of *M. albus*

其中雌性 156 尾 (63.93%), 间性 41 尾 (16.80%), 雄性 47 尾 (19.27%)。从所采集到的标本看,鄱阳湖黄鳝种群年龄结构由 1~6 龄共 6 个年龄组构成(表 1),其中以 2~4 龄为主,占 89.75%,低龄和高龄组较少,占 10.25%。雌性由 1~5 龄组成,优势年龄组为 1~3 龄,占全部雌性的 88.5%;雄性由 2~6 龄组成,优势年龄组为 4~6 龄,占全部雄性的 72.3%;2~5 龄为黄鳝性别的过渡期(间性),雌性比例由 83.72% 降至 11.11%,雄性由 3.49% 增至 66.67%。1 龄全部为雌性,6 龄全部为雄性,4 龄左右为雌雄个体分布的交界点,在 4 龄以前雌性占优势,4 龄之后雄性占优势,而雌雄间体主要分布在 3~5 龄之间,为性转变的高峰期。

种群的性比为 $\bar{x} = 1.332$, χ^2 分析表明差异显著 ($\chi^2 = 57.46 > \chi^2_{1,0.05}$, $P < 0.01$)。在体长各组距中,除中等大小的个体(体长 40~45 cm)外,大多数组距中雌雄性比偏离 1:1 ($\chi^2 > \chi^2_{1,0.05} = 3.84$, $P < 0.01$)。

2.3 体长分布 渔获物体长分布如图 2。种群体长的范围为 19.7~66.8 cm,体重范围为 4.18~278.41 g。从图 2 可以看出,体长在 30~50 cm 之间的个体分布最广,占 81.9%,相对应的体重范围为 30~120 g。雌性体长范围为 19.7~54.2 cm,体重 4.18~154.01 g;间性体长范围为 31.6~54.5 cm,体重为 27.69~180.01 g;雄性体长范围 29.6~66.8 cm,体重 22.5~278.41 g。渔获物中占优势个体的体长,雌性为 25~40 cm,间性为 45~55 cm,雄性为 55 cm 以上。随着体长、体重的增大,雌性比例逐渐减小,雄性比例逐渐增加,这与黄鳝先雌后雄的性逆转特性一致。

2.4 生长

2.4.1 体长与体重的关系 黄鳝的体长(L)和体重(W)呈幂函数关系,可用 $W = aL^b$ 表示(a , b 为拟合的关系参数)(图 3)。拟合的鄱阳湖黄鳝体长与体重的关系参数见表 2。用 Pauly^[12]的 t -检验法检验体长与体重回归方程的幂指

表 1 鄱阳湖黄鳝不同性别在不同年龄组中的比例

Table 1 The Distribution of estimated age classes for female, intersex and male of *M. albus* in Poyang Lake

年龄 Age	体长范围 Length range (cm)	平均体长 Mean length (cm)	体重范围 Weight range (g)	平均体重 Mean weight (g)	尾数 Number	雌性 Female		间性 Intersex		雄性 Male	
						尾数 Number	百分比 Percent (%)	尾数 Number	百分比 Percent (%)	尾数 Number	百分比 Percent (%)
1	19.7~27.8	24.72	4.19~22.32	11.17	10	10	100.00	0	0.00	0	0.00
2	26.7~38.5	33.40	17.31~57.47	35.20	86	72	83.72	11	12.79	3	3.49
3	34.7~48.9	41.05	45.60~105.60	64.09	83	56	67.47	17	20.48	10	12.05
4	44.0~54.2	47.79	67.28~137.99	109.05	50	17	34.00	11	22.00	22	44.00
5	52.0~57.7	54.79	137.04~165.17	158.74	9	1	11.11	2	22.22	6	66.67
6	58.0~66.8	62.32	182.38~278.41	230.56	6	0	0.00	0	0.00	6	100.00
合计 Total					244	156	63.93	41	16.80	47	19.27

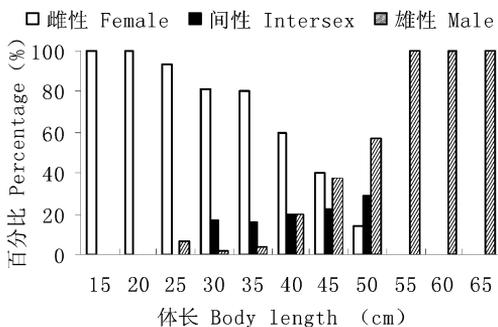


图 2 鄱阳湖黄鳝种群个体的体长分布

Fig. 2 The distribution of body length for female, intersex and male of *M. albus* in Poyang Lake

数 b 与 3 之间的差异, 雄性、间性的 t 值均小于 $t_{0.05} = 1.96$, 为等速生长。雌性则有明显的差异 ($t = 2.18 > t_{0.05} = 1.96$), 为异速生长。种群总体表现为等速生长(表 2)。采用 Chen 等^[7] 的剩余平方和检验, 雌雄两性的体长和体重关系存在显著性差异 ($F = 50.349, P < 0.01$)。

2.4.2 生长指标 鄱阳湖黄鳝体长的年生长量及生长指标见表 3。通过性腺切片观察, 根据相对增长率和生长指标可将黄鳝生长分为两个阶段: 1~2 龄性腺尚未成熟, 体长和体重相对增长率及生长指标均显著大于性成熟后的各龄鱼, 为旺盛生长阶段; 2 龄性成熟后, 生长指标有所下降, 相对增长率也随年龄的增长而下降, 为稳定生长阶段。

2.4.3 生长方程 对不同年龄组体长的平均值作 Walford 线图, 显示 L_{t+1} 与 L_t 之间有显著

表 2 采用 Keys 公式 $W = aL^b$ 拟合的鄱阳湖黄鳝体长与体重的关系参数

Table 2 Parameters of the length weight relationship ($W = aL^b$) of *M. albus* in Poyang Lake

性别 Sex	a	b	n	R ²	t
雌性 Female	0.000 4	3.260 1	156	0.892 7	2.18
雄性 Male	0.001 4	2.900 8	47	0.937 5	0.38
间性 Intersex	0.000 6	3.107 8	41	0.933 0	0.43
总体 All fish	0.000 5	3.176 3	244	0.926 2	1.82

n 为样本数。 n is the sample size.

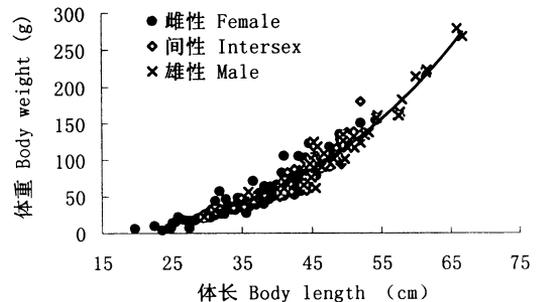


图 3 鄱阳湖黄鳝体长与体重的关系

Fig. 3 Relationship between body length and body weight for female, intersex and male of *M. albus* in Poyang Lake

的直线相关 ($R^2 = 0.990 4$), 可满足 Von Bertalanffy 生长方程描述的条件。根据 Ford 方程 $L_{t+1} = L (1 - e^{-k}) + e^{-k} L_t$, 求得渐进体长 $L = 78.5$ (), $L = 102.3$ (); 生长系数 $k = 0.174 02$ (), $k = 0.118 4 - 03 2$ (), $t_0 = -1.310 1$ ()。

表 3 鄱阳湖黄鳝各年龄组的体长和体重生长

Table 3 Growth of body length and body weight of *M. albus* in Poyang Lake at various stages

年龄 Age	体长 Body length				体重 Body weight		
	均值 (cm) Average	年增长量 (cm) Yearly increment	相对增长率 (%) Relative growth rate	生长指标 Growth index	均值 (g) Average	年增长量 (g) Yearly increment	相对增长率 (%) Relative growth rate
1	24.72	24.72			11.17	11.17	
2	33.40	8.68	35.11	7.44	35.20	24.03	215.13
3	41.05	7.65	22.90	6.89	64.09	28.89	82.07
4	47.79	6.74	16.42	6.24	109.05	44.96	70.15
5	54.79	7.00	14.65	6.53	158.74	49.69	45.57
6	62.32	7.53	13.74	7.06	230.56	71.82	45.24

鄱阳湖黄鳝体长、体重的 VBGF 分别为:

$$L_t = 78.5 [1 - e^{-0.17402(t+1.2032)}]$$

$$W_t = 602.01 [1 - e^{-0.17402(t+1.2032)}]^{3.2601}$$

$$L_t = 102.3 [1 - e^{-0.11845(t+1.3101)}]$$

$$W_t = 947.32 [1 - e^{-0.11845(t+1.3101)}]^{2.9008}$$

上述雌雄体长、体重生长方程存在显著差异,其生长曲线见图 4。体长生长曲线不具拐点,开始上升很快,随年龄的增加逐渐趋向渐近值;体重生长曲线为不对称的 S 型曲线。*F*-检验结果表明上述方程的回归极显著 ($P < 0.01$)。将雌雄个体各龄的理论体长与实测体长作 χ^2 检验,分别为 $\chi^2_F = 0.0069 < \chi^2_{0.05,4} = 9.488$ 和 $\chi^2_M = 0.0104 < \chi^2_{0.05,4} = 9.488$,说明差异不显著,显示生长曲线拟合程度可靠。因此 VBGF 方程能够真实地表达鄱阳湖黄鳝种群的生长规律。

2.4.4 生长特征 体长和体重生长方程的一阶、二阶导数可以反映鱼类生长的速度和加速度随年龄而变化的特征。对鄱阳湖黄鳝雌雄个体的 VBGF 方程分别求导变换,得到体长和体重生长的速度 ($dL/dt, dW/dt$) 及加速度 ($d^2L/dt^2, d^2W/dt^2$) 的方程。

$$dL/dt = 13.6606 e^{-0.17402(t+1.2032)}$$

$$d^2L/dt^2 = -2.3772 e^{-0.17402(t+1.2032)}$$

$$dW/dt = 341.5339 e^{-0.17402(t+1.2032)} [1 - e^{-0.17402(t+1.2032)}]^{2.2601}$$

$$d^2W/dt^2 = 59.4337 e^{-0.17402(t+1.2032)} [1 - e^{-0.17402(t+1.2032)}]^{1.2601} - 3.2601 [e^{-0.17402(t+1.2032)} - 1]$$

$$dL/dt = 12.1186 e^{-0.11845(t+1.3101)}$$

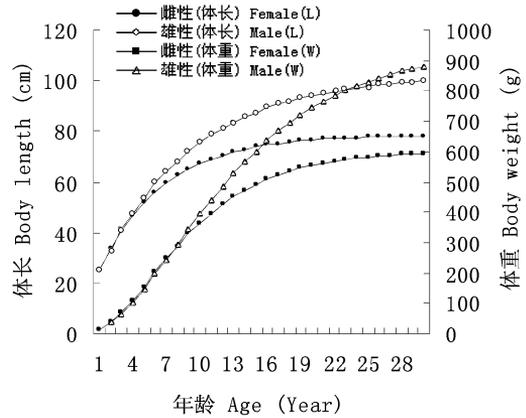


图 4 鄱阳湖黄鳝体长生长和体重生长的 von Bertalanffy 生长方程曲线

Fig. 4 Von Bertalanffy growth curves of body length and body weight for female and male of *M. albus* in Poyang Lake

$$d^2L/dt^2 = -1.4355 e^{-0.11845(t+1.3101)}$$

$$dW/dt = 325.4989 e^{-0.11845(t+1.3101)} [1 - e^{-0.11845(t+1.3101)}]^{1.9008}$$

$$d^2W/dt^2 = 38.5554 e^{-0.11845(t+1.3101)} [1 - e^{-0.11845(t+1.3101)}]^{0.9008} - 2.9008 [e^{-0.11845(t+1.3101)} - 1]$$

如图 5 所示,雌雄个体体长生长速度随年龄的增加而下降,而生长加速度却逐渐上升,但均为负值,说明体长生长速度随年龄的增加而递减。

体重生长速度是一条具有拐点的曲线。体重生长加速度为零时的年龄即为生长拐点 (t_{IP})。将雌雄 VBGF 生长方程中的 b, k 和 t_0 代入方程: $t_{IP} = \ln b / k + t_0$ [6], 分别得到雌性: $t_{IP} =$

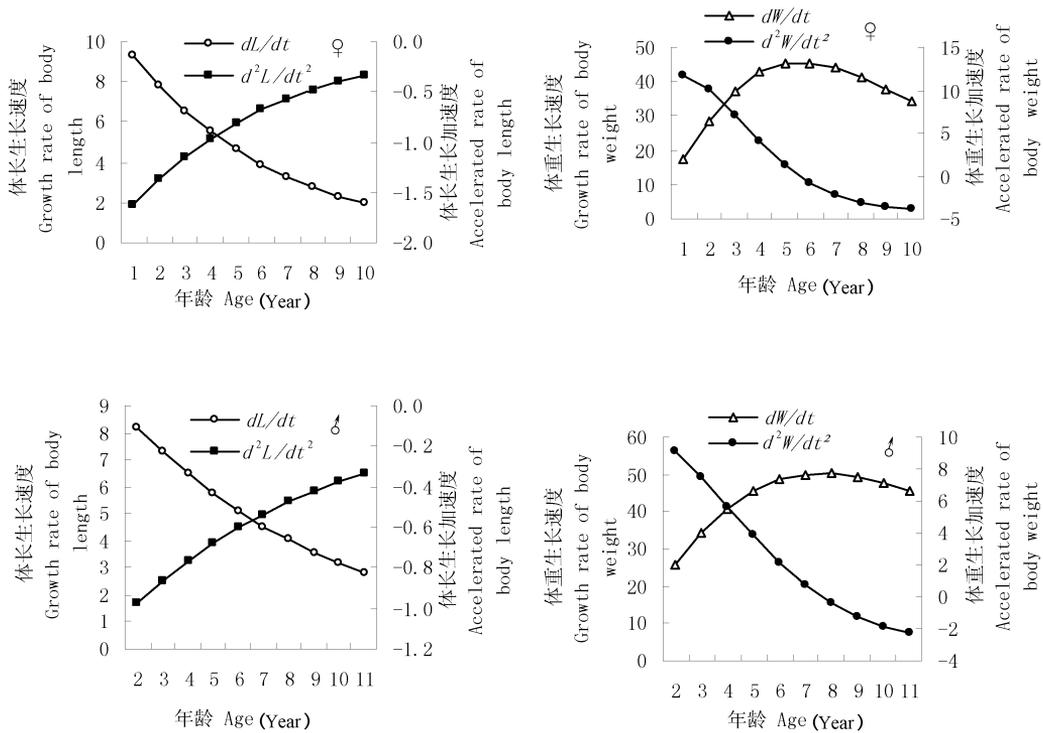


图5 鄱阳湖黄鳝 Von Bertalanffy 生长方程的生长率曲线

Fig. 5 Growth rate and its acceleration in Von Bertalanffy function for female and male of *M. albus*

5.6; 雄性: $t_{IP} = 7.7$ 。由于雌性个体最大年龄为5龄,因此雌性个体的体重生长加速度均为正值,生长速度逐渐上升。雄性个体在7.7龄前体重生长加速度为正值,生长速度逐渐上升,在拐点后,体重加速度为负值,生长速度逐渐下降,表明其体重生长加速度随年龄增加而递减。

将 Von Bertalanffy 生长方程中 k 、 L 代入生长特征指数方程 $\log_{10} k + 2\log_{10} L$ [6], 得到鄱阳湖黄鳝雌雄个体的生长特征指数分别为 () = 3.030 3, () = 3.093 4。

3 讨论

鱼类的生长是由其遗传型所决定的生长潜能与其生长过程中所遇到的各种环境条件之间相互作用的结果,由于生活环境条件的差异,同种鱼类不同种群、不同性别在个体生长上也存在差异[6]。由表4可以看出,不同地区的黄鳝

各年龄体长有差异,天津地区各年龄组体长略大于湖北、湖南和江西等地区[4,5,8,9],这有可能是生活环境所致,也可能是研究的样本中既有野生个体,也有养殖个体之故。此外,肖亚梅[9]报道的2、3龄黄鳝的体长分别与其他研究者[4,8]和本研究中3、4龄个体的体长对应,造成这种差异的原因可能是由于在鉴定年龄时依据的明暗条带的计数不同。

从本研究结果中可以看出,雌雄个体生长差异显著。雄性比雌性有较大的渐近体长 L 及较低的生长率 k 值,这与 Moreau[13]揭示的 L 与 k 值之间存在负相关一致。此外,雄性的 t_0 值较大,这与黄鳝先雌后雄的生长特征相符合。所拟合的体长-体重关系方程 ($W = aL^b$) 中的 b 值雌鱼为3.260 1,与陈慧[11]的报道近似;雄鱼为2.900 8,与杨明生[4]的报道相近。从拟合的 Von Bertalanffy 生长方程结果来看,雌性的

L 与杨代勤^[14]报道的对幼龄雌鳝的研究结果近似,雄性的 L 与杨明生^[4]结果近似; k 值与值均与杨明生^[4]报道的相近(表 4)。这些结

果表明:一方面,黄鳝在不同环境中生长的可塑性;另一方面,说明它适应当地环境所表现出来的特定的生长方式。

表 4 不同研究者关于黄鳝生长特性的比较

Table 4 Growth characteristics as resulted from age determination of *M. albus* according to other researchers and according to our study

年龄 Age	体长 (cm) ^[8] Body length		体长 (cm) ^[9] Body length		体长 (cm) ^[14] Body length		体长 (cm) ^[4] Body length		体长 (cm) ^{本文} Body length	
	范围 Range	平均 Average	范围 Range	平均 Average	范围 Range	平均 Average	范围 Range	平均 Average	范围 Range	平均 Average
	0	12.2 ~ 13.5	12.8	-	-	-	-	18.0 ~ 24.5	22.57	-
1	28.0 ~ 33.0	28.1	-	11.77	-	-	23.0 ~ 30.0	26.43	19.7 ~ 27.8	24.72
2	30.3 ~ 40.0	35.8	-	23.28	-	-	27.5 ~ 41.0	32.49	26.7 ~ 38.5	33.40
3	35.0 ~ 49.0	45.3	-	34.59	-	-	37.0 ~ 46.0	41.52	34.7 ~ 48.9	41.05
4	47.0 ~ 59.0	54.9	-	49.98	-	-	48.5 ~ 55.5	51.42	44.0 ~ 54.2	47.79
5	56.5 ~ 71.0	64.3	-	-	-	-	55.5 ~ 65.0	59.50	52.0 ~ 57.7	54.79
6	68.5 ~ 75.0	70.5	-	-	-	-	65.0 ~ 70.0	67.33	58.0 ~ 66.8	62.32
7	71.0 ~ 79.8	76.7	-	-	-	-	86.0	-	-	-
生长参数 Growth parameters										
L	-	-	-	-	76.814 3		104.11		78.5	102.31
k	-	-	-	-	0.662 4		0.108		0.174	0.118
t_0	-	-	-	-	0.565 6		- 1.625		- 1.203	- 1.31
t_{IP}	-	-	-	-	2.2		8.809		5.6	7.7
	-	-	-	-	5.592		3.07		3.03	3.093
b	-	-	-	-	3.08		3.086 1		3.260 1	2.900 8
a	-	-	-	-	0.001 91		0.001 487		0.000 4	0.001 4
年龄鉴定材料 Age determination materials										
	脊椎骨、耳石		脊椎骨		养殖个体,已知年龄		基舌骨、上舌骨		基舌骨、脊椎骨	
样本数 Number	757		190		90		211		244	
采样点 Location	天津		湖南		湖北		湖北		江西	
性别 Sex	+		+				+		+	

1~2 龄黄鳝的体长和体重相对增长率及生长指标均大于 2 龄性成熟后的各龄鱼(表 3),与肖亚梅^[9]、杨代勤^[14]的结果一致,说明这一阶段摄取的能量主要用于个体生长,生长速度快;2 龄以后的黄鳝,雌性发育进入性成熟,所消耗的大部分能量用于性腺发育,生长速度相对减慢;而 3~4 龄的黄鳝,由于处于性变化阶段,生殖生理的变化同样影响着生长,个体生长仍处于较缓慢的状态^[9];5~6 龄生长指标较 3~4 龄大,可能是由于处于雄性发育阶段,从图 5 也可以看出相似的生长速度变化趋势。

作者在鄱阳湖采到的黄鳝最大个体体长为

66.8 cm,最大体重 278.41 g,最大年龄 6 龄,比其他研究者报道的偏小^[4,8,11],且高龄个体所占比例也较其他研究偏少,这些数据表明鄱阳湖地区黄鳝可能因过度捕捞的影响,高龄雄性个体资源量已严重下降,应加强保护。

参 考 文 献

- [1] 朱松泉编著. 中国淡水鱼类系统检索. 南京:江苏科学技术出版社,1995,168.
- [2] 桂建芳,周莉,吴清江等编著. 鱼类性别和生殖的遗传基础及其人工控制. 北京:科学出版社,2007,1~11.
- [3] 李仲辉. 黄鳝骨骼的研究. 动物学研究,1981,2(3):215~222.

- [4] 杨明生. 黄鳝年龄和生长的研究. 淡水渔业, 1993, 23 (1) : 43 ~ 45.
- [5] 杨明生. 黄鳝舌骨及生长的研究. 动物学杂志, 1997, 32 (1) : 12 ~ 14.
- [6] 殷名称编著. 鱼类生态学. 北京: 中国农业出版社, 1995, 11 ~ 63.
- [7] Chen Y, Jackson D A, Harvey H H. A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modeling fish growth data. *Can J Fish Aquat Sci*, 1992, 49: 1 228 ~ 1 235.
- [8] 刘修业, 王良臣. 黄鳝性别与年龄、体长、体重等的关系及性腺的组织变化. 淡水渔业, 1987, 17(6) : 12 ~ 14.
- [9] 肖亚梅. 黄鳝个体生长的研究. 内陆水产, 1993, 19(6) : 7 ~ 9.
- [10] 谭立军, 邹朝晖, 田连贵. 黄鳝年龄的鉴定. 湘潭师范学院学报, 2000, 21(3) : 97 ~ 99.
- [11] 陈慧. 黄鳝的年龄鉴定和生长. 水产学报, 1998, 22(4) : 296 ~ 302.
- [12] Pauly D ed. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. Manila, Philippines: ICLARM, Studies and Reviews 8, 1984, 325.
- [13] Moreau J K. Anadromous salmonid enhancement by boulder placement in Hurdygurdy Creek, California. In: Hassler T J ed. *Proceedings of Pacific Northwest Stream Habitat Management Workshop*. Arcata, Calif: Humbolt State Univ, 1984, 97 ~ 116.
- [14] 杨代勤, 陈芳, 李道霞等. 黄鳝生长特性的初步研究. 湖北农学院学报, 1993, 13(3) : 194 ~ 199.

2008 年春鄱阳湖区斑背大尾莺状况

2008 年 1 月下旬至 2 月上旬在中国南方广大地区发生冻雨雪灾害, 给在鄱阳湖区越冬的斑背大尾莺 (*Locustella pryeri*) 带来不利影响, 据 3 月上旬的调查, 原本在江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区内广泛分布的斑背大尾莺已变得十分稀少。

4 月下旬, 我们对保护区内的斑背大尾莺状况再次进行了调查, 此时湖泛区内的植被已基本恢复, 苔草长势良好, 与往年无异, 仅南荻受冻雨雪影响, 折断较多, 一时难以恢复。

4 月 24 日对鄱阳湖战备湖东岸湖泛区和至矾山(岛)简易公路两侧共计约 40 hm² 草地生境下的斑背大尾莺炫耀雄鸟进行数量统计, 结果为 98 只。

4 月 30 日, 再次统计上述地点约 75 hm² 草地生境下斑背大尾莺炫耀雄鸟的数量, 结果为 180 只, 并观察到一些个体已经开始衔草筑巢。这说明 2008 年斑背大尾莺在这一地区的密度与 2007 年无明显差异(数据见动物学杂志, 2008, 43(2) : 70 ~ 72.), 也就是说, 冻雨雪灾害后保护区内斑背大尾莺的数量已基本恢复到上一年的水平。

同时, 鄱阳湖战备湖东岸湖泛区斑背大尾莺的数量有所下降, 而至矾山(岛)简易公路两侧的斑背大尾莺数量则显著增多。这是由于 4 月上、中旬几场连续降雨使战备湖的水面面积较 2007 年同期明显增大、而湖岸滩面积大大缩小所造成的。由此看来, 繁殖季节(主要指 4 ~ 5 月)南矶湿地国家级自然保护区内湖泛区一些水体的水位变化, 会直接影响到斑背大尾莺的筑巢繁殖。

黄小江 林剑声 胡斌华

(深圳观鸟会 深圳 518040; 江西省科学院 南昌 330029;
鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区 南昌 330009)