

海湾网箱养殖斜带髯鲷的生长特性

李加儿¹, 张建强^{1,2}, 区又君¹, 张建生³, 刘 张³, 廖 锐^{1,2}

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300; 2. 上海水产大学, 上海 200090;
3. 省级石鲈科鱼类良种场, 广东 饶平 515723)

摘要: 2002~2005年期间在广东省饶平柘林湾海上网箱采集斜带髯鲷 *Hapalogenys nitens* 标本共515尾, 以鳞片的年轮作为年龄鉴定依据, 对其生长特性进行研究。结果表明, 1~5龄鱼体长与鳞长的关系式为 $L = 175.17r + 227.22$, 体长与体重关系式为 $W = 0.0001L^{2.8677}$, 体长与全长的关系式为 $L_t = 1.1736L_0 + 3.6206$, 应用 von Bertalanffy 生长曲线拟合生长规律, 求得斜带髯鲷的各项生长参数为渐进体长 $L_\infty = 452.418$ mm, $W_\infty = 4\,315.455$ g, 体重生长曲线的曲率 $k = 0.2799$, 理论上体长和体重为零时的年龄 $t_0 = -1.1869$ 龄, 体重生长拐点年龄 $t_0 = 2.738$ 龄。

关键词: 斜带髯鲷; 网箱养殖; 生长

中图分类号: S917.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2007)04-0001-06

Study on the growth performance of skewband grunt *Hapalogenys nitens* in sea gulf net cage

LI Jiaer¹, ZHANG Jianqiang^{1,2}, OU Youjun¹, ZHANG Jiansheng³, LIU Zhang³, LIAO Rui^{1,2}

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China;
2. Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;
3. Provincial Well-Bred Pomadasids Fish Farm, Raoping 515723, China)

Abstract: The growth performance of skewband grunt *Hapalogenys nitens* was studied on the base of 515 specimens from 1+ years old to 5+ years old collected from net cages located in Zhelinwan Gulf in Raoping County, Guangdong Province. Biostatistics analysis showed that the relationship between body length and scale radius may be expressed as $L = 175.17r + 227.22$, relationship between body length and body weight as $W = 0.0001L^{2.8677}$, and relationship between body length and total length as $L_t = 1.1736L_0 + 3.6206$. The von Bertalanffy growth curve parameters derived from the mentioned data are $L_\infty = 452.418$ mm, $W_\infty = 4\,315.455$ g, $k = 0.2799$, $t_0 = -1.1869$ years, turning point of growth in body weight $t_0 = 2.738$ years.

Key words: skewband grunt; *Hapalogenys nitens*; net cage culture; growth

鱼类生长特性研究是鱼类生物学研究的重要组成部分, 了解鱼类的生长特性, 不仅可以完善鱼类的生物学资料, 也可为鱼类的增养殖及资源的合理

利用提供理论依据。

斜带髯鲷 (*Hapalogenys nitens*) 隶属于硬骨鱼纲 (Osteichthyes)、鲈形目 (Perciformes)、石鲈科

收稿日期: 2007-01-22; 修回日期: 2007-03-29

资助项目: 广东省重大科技兴海项目 (A200051A03); 广东省科技计划项目 2004A20105002; 国家 115 科技支撑计划项目 (2006BAD09A14)

作者简介: 李加儿 (1954-), 男, 研究员, 从事水产增养殖生物学研究。E-mail: lje001@126.com

(Pomadasyidae)、髯鲷属 (*Hapalogenys*), 俗称包公鱼、黑包公, 打铁婆、乌蛟薯等, 主要分布在我国、朝鲜和日本沿海, 为近海中下层鱼类, 栖息于多岩礁的海区^[1]。该鱼肉味鲜美、色彩鲜艳, 营养丰富, 市场售价颇高, 唯自然海区产量稀少。自1995年人工育苗成功后^[2], 因具有较高的品质和优良的养殖性状, 种苗生产技术在我国南方沿海迅速推广。目前, 斜带髯鲷的养殖已成为海水鱼类网箱养殖的重要种类之一。有关斜带髯鲷的研究, 以往文献已有报道^[3-7], 但其中有关该鱼生长的报道较零星且尚不系统。

1 材料与方法

试验用鱼为2002年1月至2005年12月期间在广东饶平柘林湾海上网箱采集的斜带髯鲷共515尾(体长18~350 mm, 体重0.3~2 340 g), 进行了生物学测定。在鲜活状态下进行体长、体重等常规生物学测量并记录。从背鳍基部下方, 侧线鳞以上2~3行的部位采集鳞片5~10片。选择形状规则、轮纹清晰的鳞片用于测量鳞径。用国产JTT投影仪观察和鉴定鱼鳞的年轮, 并用直尺和游标卡尺配合进行测量, 测量轴为从鳞片中心至鳞片后区的右角。依LEE氏正比例公式推算各龄鱼的体长, 通过相关分析, 拟合出体长与鳞长、体长与全长、体长与体重等回归方程。采用von Bertalanffy生长方程研究斜带髯鲷的生长特性。

有关计算公式如下: 年增长 $\Delta L = V_2 - V_1$, 年增重 $\Delta W = V_2 - V_1$, 相对增长率 $\eta(\%) = (V_2 - V_1) / V_1 \times 100$, 瞬时增长率 $\omega = \ln V_2 - \ln V_1$, 生长常数 $P = (\ln V_2 - \ln V_1) \times (t_2 + t_1) / 2$, 生长指标 $r = (\ln V_2 - \ln V_1) \times V_1$ ^[8]

V_1 、 V_2 分别表示相邻2龄 t_1 、 t_2 的体长 L_1 、 L_2 或体重 W_1 、 W_2 。

应用统计分析软件SPSS10.0对实验结果进行分析。

2 结果

2.1 年轮特征

斜带髯鲷的鳞片为小栉鳞, 鳞焦偏向后区, 前区有网格型交错条纹, 边缘有较密短小刺状突起, 年轮特征不明显。

后区边缘光滑, 环片排列呈现出较明显的“疏带”和“密带”, 环片排列较规则有序, 走向与鳞片边缘近平行, 鳞脊明显, 呈放射状, 条纹均匀走向规则。此区年轮特征较前区明显; 各区年轮标志不完全相同, 明显程度也有所差异。

侧区环片轮纹的间距较后区细, 常出现轮纹增粗、碎裂、断裂、融合或2环甚至多环合一现象; 边缘环片轮纹紧密纤细, 走向规则, 靠近鳞焦的区域较之稀疏, 粗壮, 但疏密型年轮特征不明显; 后区与侧区交角处常出现较为明显的交角, 粗壮呈黑色。

总的来说, 鳞片后区的年轮标志较其它部位的明显, 虽然个别鱼或某些高龄鱼轮之后间距很近, 且常存在副轮, 但可以通过与后区与侧区交角处的走向迹象相结合来进一步确定年轮。因此, 笔者以后区的空白带状、断线带状或碎裂带状的年轮标志为主来鉴定斜带髯鲷的年龄(图1)。

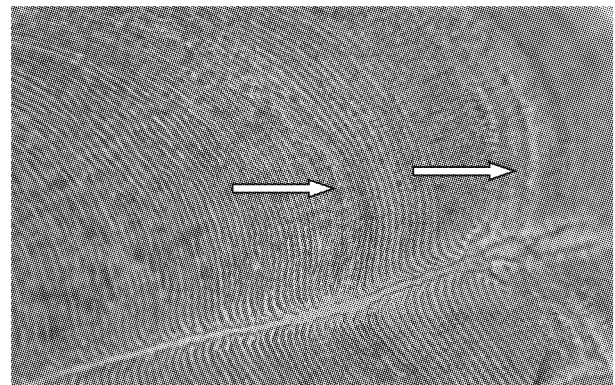


图1 斜带髯鲷鳞片的年轮特征

Fig. 1 Characteristics of annulus of scale in *H. nitens*

2.2 体长与鳞径的相关关系

将斜带髯鲷体长(L)与鳞径(r)的实测数据, 用最小二乘法进行统计, 计算出该鱼体长与鳞长的线性关系式为 $L = 502.97r + 49.0322$ ($R^2 = 0.8634$, $n = 212$, $P < 0.01$), 其中 L 为体长(mm), r 为鳞片半径(mm)(图2)。统计结果表明, 斜带髯鲷鳞长增长和体长增长呈正比例关系, 故它们的生长推算可依LEE氏正比例公式进行。

2.3 体长与体重的相关关系

通过实测数据分析, 斜带髯鲷体长与体重之间符合 $W = aL^b$ 幂函数关系(图3), 其中 W 为体重

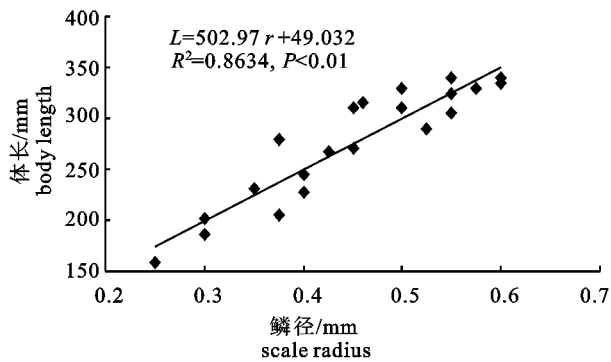


图2 斜带髯鲷体长与鳞径关系

Fig. 2 Relationship between body length and scale radius of *H. nitens*

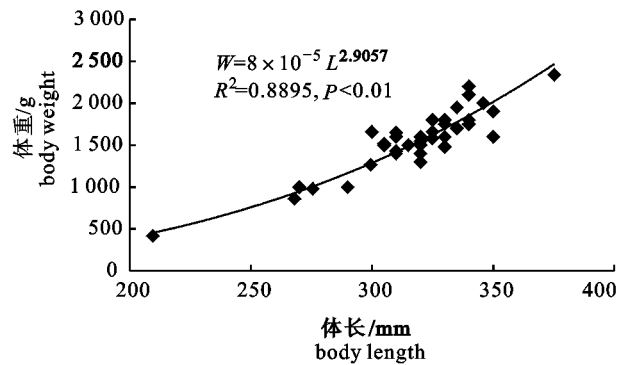


图3 斜带髯鲷体长与体重关系

Fig. 3 Relationship between body length and body weight of *H. nitens*

(g); L 为鱼体长 (mm); a 为系数; b 为同一瞬间时相对体重增长率与相对体长增长率之比。其关系式为 $W = 8 \times 10^{-5} L^{2.9057}$ ($R^2 = 0.8895, n = 427, P < 0.01$), 在关系式中, $b = 2.9057$, 接近 3, 故表明斜带髯鲷是匀速生长。体长与体重间的关系见图 3。

2.4 体长与全长的相关关系

数据统计结果表明, 斜带髯鲷体长与全长之间的相关关系为 $L_t = a + L_b$ 线性关系 (图 4), 其中, L_t 为鱼的全长 (mm), L_b 为鱼的体长 (mm), a 为系数, 其关系式为 $L_t = 1.1736L_b + 3.6206$ ($R^2 = 0.996, n = 427, P < 0.01$)。

2.5 生长指数

将实际测得各龄体长、体重代入各项生长指数的经验公式, 求得体长、体重增长的各项生长指数, 如表 1 和表 2 所示, 显示斜带髯鲷 3 龄前的生长较快, 3 龄之后生长相对减缓。

2.6 生长方程

斜带髯鲷的体长-体重关系式中 b 值接近 3 (图

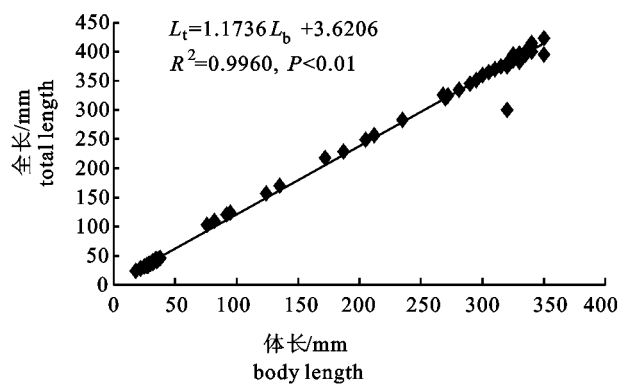


图4 斜带髯鲷体长与全长关系

Fig. 4 Relationship between body length and total length of *H. nitens*

3), 满足使用 von Bertalanffy 方程描述该鱼生长情况的条件; 用 L_{t+1} 对 L_t 做散点图, 得到典型的 Walford 线 $Y = 110.39 + 0.756X$ 。斜率小于 1, von Bertalanffy 生长曲线可与之适配。求得斜带髯鲷的各项生长参数为渐进体长 $L_\infty = 452.418$ mm, 渐进体

表1 斜带髯鲷不同年龄体长生长指数

Tab. 1 Growth index of body length in *H. nitens*

年龄 ages	体长(L)/mm body length	年增长(ΔL)/mm annual length growth	相对增长率(η)/% relative length growth rate	瞬时增长率(ω)/% instantaneous growth rate	生长常数(P) growth constant	生长指标(r) growth indexes
1 ($n = 206$)	209.5					
2 ($n = 187$)	275.6	66.1	0.3155	4.1911	6.2868	0.0200
3 ($n = 71$)	299.4	23.8	0.0864	3.1697	7.9242	0.0115
4 ($n = 28$)	345.9	46.5	0.1553	3.8395	13.4381	0.0128
5 ($n = 23$)	375.2	29.3	0.0847	3.3776	15.1991	0.0098

表2 斜带髯鲷不同年龄体重生长指数

Tab. 2 Growth index of body weight in *H. nitens*

年龄 ages	体重(g)/mm body weight	年增长(ΔW)/mm annul weight growth	相对增长率(η)/% relative length growth rate	瞬时增长率(ω)/% instantaneous growth rate	生长常数(P) growth constant	生长指标(r) growth indexes
1 (n = 206)	418.2					
2 (n = 187)	980.6	562.4	1.3448	6.3322	9.4983	0.0151
3 (n = 71)	1268.5	287.9	0.2936	5.6626	14.1565	0.0058
4 (n = 28)	2000.3	731.8	0.5769	6.5955	23.0843	0.0052
5 (n = 23)	2340.1	339.8	0.1699	5.8284	26.2276	0.0029

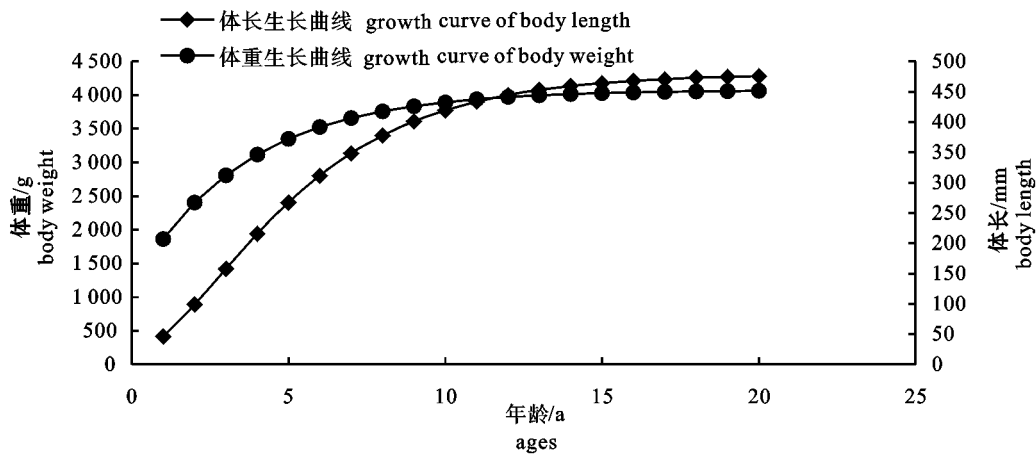


图5 斜带髯鲷体长体重的生长曲线

Fig. 5 Growth curves of body length and body weight in *H. nitens*

表3 斜带髯鲷体长和体重实测值与理论值

Tab. 3 Observed and back-calculated body length and weight in *H. nitens*

年龄/a ages		1	2	3	4	5
实测体长/mm practical body length		209.5	275.6	299.4	345.9	375.2
理论体长/mm theoretical body length		207.1	267.1	312.3	346.5	372.3
实测体重/g practical body weight		418.2	980.6	1268.5	2000.3	2340.1
理论体重/g theoretical body weight		414.1	887.1	1419.2	1938.5	2405.8

重 $W_{\infty} = 4315.455$ g, 生长曲线的曲率 $k = 0.2799$, 理论上体长和体重为零时的年龄 $t_0 = -1.1869$ 龄。由各参数值得体长与体重生长方程如下:

$$L_t = 452.418 [1 - e^{-0.2799(t+1.1869)}] \quad (2)$$

$$W_t = 4315.455 [1 - e^{-0.2799(t+1.1869)}]^3 \quad (3)$$

斜带髯鲷的生长曲线见图5。

根据生长方程, 求出1~5龄斜带髯鲷体长和体重的理论值, 并与推算值比较(表3)。

用 t 检验法分析理论值与推算值差异的显著性, 计算结果显示, 体长、体重的 t 值都小于 $t_{0.01}$, 差异不显著, 能用 von Bertalanffy 生长方程来表达斜带髯鲷的生长情况。

2.7 生长速度与生长加速度

上述体长和体重生长方程反映了斜带髯鲷生长过程中的总和, 为了探讨各龄生长过程的变化特征, 可进一步采用生长速度和加速度方程进行分

析。将上述生长方程分别对年龄 t 求一阶和二阶导数，得生长速度和生长加速度方程，根据方程绘出图6、图7。从图可见，随着年龄的增大，体长生长速度曲线逐渐下降，而体长生长加速度曲线却逐渐上升，表明随着体长生长速度下降，其递减速度渐趋缓慢。当体重生长加速度为零时，即曲线与 X 轴的交点，得其生长拐点，表明鱼在开始性成熟后 3 年内体重增长仍比较快，拐点后体重生长开始减速，体重生长速度和加速度曲线均为具拐点的曲

线，经计算生长拐点年龄 $t_r = 2.738$ 年，拐点体长 $L_r = 301.612$ mm，拐点体重 $W_r = 1\,278.653$ g。当 $t < 2.738$ 龄时，是体重生长的递增阶段，其中以 1 龄鱼的体重生长加速度为最高，随后体重生长加速度逐渐减小；当 $t = 2.738$ 年时，加速度为 0，生长速度不再递增；当 $t > 2.738$ 龄时，加速度为负值，为体重生长的递减阶段，且递减速度逐渐增加；约 6 龄时，加速度降至最低点，而后又逐渐上升并渐趋向于零。体长生长加速度随年龄增长而递减，不

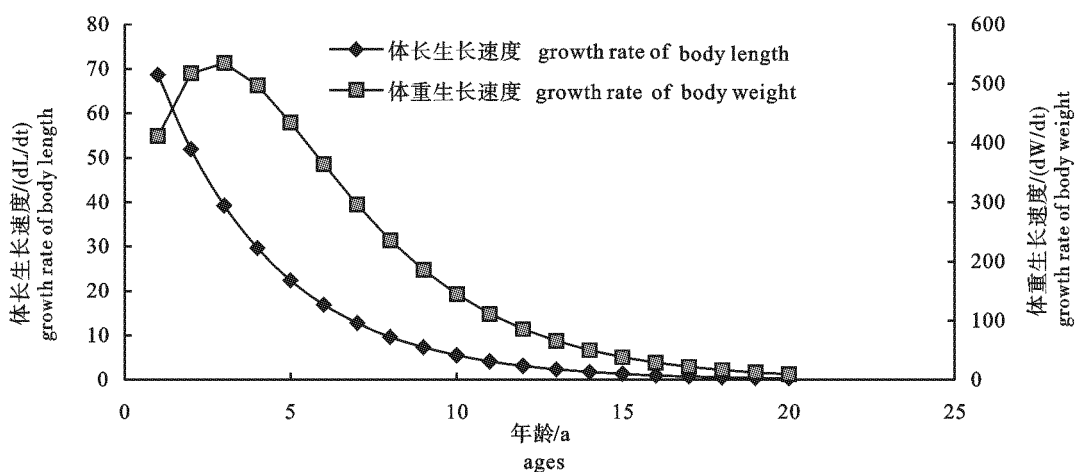


图6 斜带髯鲷生长速度曲线

Fig. 6 Curves of growth rate in *H. nitens*

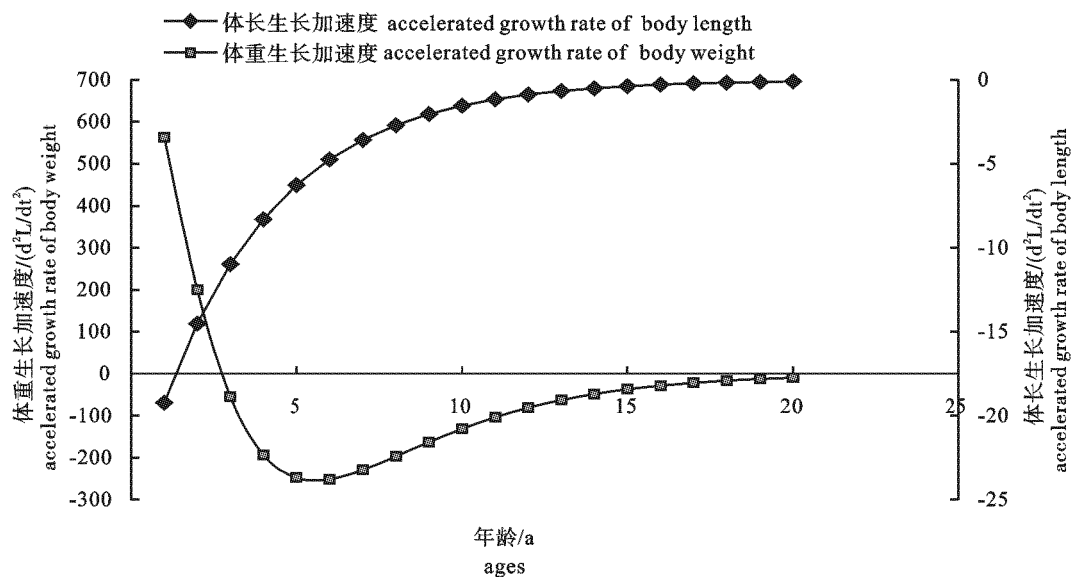


图7 斜带髯鲷生长加速度曲线

Fig. 7 Curves of accelerated growth rate in *H. nitens*

具生长拐点(图7)。

3 讨论

有关斜带髯鲷的人工繁殖技术已见报道^[2-4], 林伟雄等^[5]研究温度和盐度对斜带髯鲷孵化率及仔鱼存活率的影响, 张雅芝和胡家财^[6]对不同饵料对斜带髯鲷稚鱼生长和存活的影响进行了研究, 张英武等^[7]对斜带髯鲷进行了无公害网箱养殖取得了很好效果。但是迄今尚未见该类鱼种有关生长特性研究的系统报道, 所以研究该鱼种的生长特性将为指导斜带髯鲷海湾增养殖业的可持续发展提供基础资料。本研究结果求得斜带髯鲷生长拐点年龄 $t_r = 2.738$ 龄, 拐点体长 = 301.612 mm, 拐点体重 = 1 278.653 g, 说明3龄(体重1 300 g)以下的个体仍处于旺盛的生长阶段; 由拐点年龄和拐点体重也可以看出, 斜带髯鲷生长速度较快, 是海水增养殖的优良种质资源。

鱼类的年龄主要依据鱼类生长过程中在鳞片、鳍条、鳃盖骨、脊椎骨和耳石等各种钙化组织上留下的生长标志来进行识别和鉴定, 其中鳞片是鱼类中最常用的年龄鉴定材料。虽然用鳞片鉴定年龄具有一定的局限性, 但鳞片具有取材方便, 不用进行特殊加工处理, 有利于进行大宗样本的观测, 且不损失鱼体, 不影响鱼的质量和售价的优点; 因此, 许多学者在研究鱼类年龄时偏向采用鳞片作为主要鉴定材料, 用其他骨骼组织材料作为鳞片年龄鉴定的辅佐^[8-13]。

生长是物种的属性, 不同的鱼类有不同的生长特性, 即使同一种鱼类在不同的生长阶段和不同的环境下也有不同的生长特点。因此在鱼类生长的研究中, 很多学者建立了各种生长方程来描写鱼类的生长过程, 这些方程中的参数都有一定的生物学意义。本文用 von Bertalanfy 方程对实测数据进行了拟合, 发现经拟合后, von Bertalanfy 方程适合。但是 von Bertalanfy 生长方程并非对所有的鱼在任何

生长阶段都合适^[14]。而且, 在对所采集的鱼类标本进行生物学测定基础上所建立的生长方程, 只能起到描述作用, 它无法深入了解已经概括出来的生长式型的形成过程, 也不可能提出, 如果环境改变, 这种式型将如何改变^[15]。

参考文献:

- [1] 福建鱼类志编写组. 福建鱼类志(下卷) [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1985: 196-197.
- [2] 蔡良侯, 叶金聪, 温凭, 等. 斜带髯鲷人工繁殖的初步研究 [J]. 现代渔业信息, 1997, 12(10): 20-24.
- [3] 麦贤杰, 黄伟健, 叶富良, 等. 海水鱼类繁殖生物学和人工繁育 [M]. 北京: 海洋出版社, 2005.
- [4] 方民杰. 斜带髯鲷人工育苗技术 [J]. 海洋渔业, 1998, 20(4): 167-169.
- [5] 林伟雄. 温盐度对斜带髯鲷孵化率及仔鱼存活率的影响 [J]. 台湾海峡, 1998, 17(3): 305-308.
- [6] 张雅芝, 胡家财. 不同饵料对斜带髯鲷稚鱼生长和存活的影响 [J]. 海洋科学, 2003, 27(1): 30-33.
- [7] 曾庆民, 张英武. 漳州破灶屿网箱养殖区斜带髯鲷无公害养殖试验 [J]. 福建水产, 2006, 6(2): 69-71.
- [8] 李加儿, 刘土瑞, 区又君, 等. 浅色黄姑鱼的年龄与生长的初步研究 [M] // 海水健康养殖与水产品质量安全. 北京: 海洋出版社, 2006: 123-131.
- [9] 李加儿, 周宏团, 许波涛, 等. 黄鳍鲷 *Sparus latus* Houttuyn 生长的初步研究 [J]. 华南师范大学学报: 自然科学版, 1985, (1): 114-121.
- [10] 李加儿, 周宏团, 许波涛, 等. 赤点石斑鱼生长特性的初步研究 [J]. 海洋科学, 1988(4): 53-57.
- [11] 李加儿, 区又君, 王仕宏, 等. 珠江口东岸池养鲷鱼的年龄与生长 [J]. 热带海洋, 1996, 15(4): 31-37.
- [12] 沈建忠, 曹文宣. 用鳞片和耳石鉴定鲷年龄的比较研究 [J]. 水生生物学报, 2001, 25(5): 462-466.
- [13] 华元渝, 石黎军, 李海燕, 等. 暗纹东方鲀年龄鉴定的研究 [J]. 水生生物学报, 2005, 29(3): 279-283.
- [14] 倪海儿. 短吻舌鲷生长特性的研究 [J]. 生物数学学报, 2003, 18(31): 378-383.
- [15] 殷名称. 鱼类生态学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.