

区又君,廖 锐,李加儿,等. 黄唇鱼矢耳石的生长特性及与鱼体生长的关系[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):189-192.

黄唇鱼矢耳石的生长特性及与鱼体生长的关系

区又君¹,廖 锐^{1,2},李加儿¹,勾效伟¹

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所/农业部南海渔业资源开发利用重点实验室,广东广州 510300;

2. 上海海洋大学水产与生命学院,上海 201306)

摘要:研究了黄唇鱼(*Bahaba flavolabiata*)矢耳石的形态参数、生长特性及其与鱼体生长的关系,依据耳石日轮鉴定了日龄。黄唇鱼矢耳石大小与鱼体大小均呈显著的相关关系;耳石长半径与体长以及长半径与短半径之间呈显著的线性关系,耳石重与体质量、耳石重与体长以及耳石厚与体长之间呈显著的幂函数相关,矢耳石长半径与体质量、矢耳石重与矢耳石长之间呈显著的指数相关。矢耳石平均生长轮宽度随着日龄的增加有变窄的趋势,表明日龄与平均耳石生长轮宽度之间存在一种负的相关关系。

关键词:黄唇鱼;耳石;生长特性

中图分类号:S917.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)06-0189-03

黄唇鱼(*Bahaba flavolabiata*)属石首鱼科黄唇鱼属,俗称大鰲、白花、排口白花、尖头白花,分布于东海闽南渔场和南海北部珠江口渔场,其中珠江口是盛产区。黄唇鱼为国家二级保护水生野生动物^[1],中国特有种,由于环境的急剧恶化和过度捕捞,其资源濒临灭绝。由于资源极其缺乏,开展相关的调查和研究非常困难,一直以来中国对于黄唇鱼生物学的研究报道甚少,对其繁殖生物学、生长、生活史内容等均不了解。1963 年朱元鼎等^[2]对黄唇鱼的形态分类和矢耳石特征进行了详细描述;廖锐等^[3]通过鱼体外形特征分析方法研究了黄唇鱼等 4 种石首鱼的形态差异和判别分析;区又君等^[4]详细研究和比较了黄唇鱼等石首鱼矢耳石、星耳石和微耳石的形态和微结构特征,补充了这 3 种耳石的详细参数。

鱼类耳石的特点是其形态、大小、功能和微结构特征随种类而存在差异,因此,鱼类耳石不仅可作为分类鉴别的特征之一,而且可作为鉴定年龄和分析生长的材料,在日龄鉴定、孵化期和产卵期调查以及早期生长研究中具有其他研究方法无法比拟的优势^[5]。许多研究都证实了耳石的生长与鱼体的生长呈显著的相关关系^[6-10],当直接观察鱼类的生长有困难时,从耳石的生长推测鱼类的生长应该是个可靠的取代方法。因此,研究鱼类耳石的生长特性对鱼类生长的研究和资源评估具有重要意义。目前对于黄唇鱼耳石的生长特性及其生长参数与鱼体生长之间的关系未见报道。本研究对采自珠江口黄唇鱼矢耳石的生长特性,以线性模型、幂函数模型和指数模型分别对其生长进行了分析,以期掌握其耳石的形成规律及与鱼体生长的关系,为黄唇鱼的资源评估、生长和早期生活史研究提供参考资料。

1 材料与方法

1.1 材料来源和处理

收稿日期:2012-11-26

基金项目:广东省海洋渔业科技推广专项(编号:A200901D01)。

作者简介:区又君(1964—),女,研究员,从事鱼类生物学、发育生物学与水产增殖技术研究。E-mail:ouyoujun@126.com。

黄唇鱼样本在广东虎门海域分批采集,采样时间自 2005 年 12 月至 2006 年 6 月,共采集 20 尾,平均体长为 (24.29 ± 7.0247) cm。样本收集后即测量体长、体质量等生长指标,长度精确到 0.1 mm,体质量精确到 0.01 g。解剖取出矢耳石,经无水乙醇清洗、晾干后,用分析天平称重,精确到 0.000 1 g。用游标卡尺测量矢耳石长度(耳石的最大长度为长直径,通过耳石中心与长直径垂直的最大宽度为短直径)和矢耳石厚,精确到 0.02 mm。

1.2 矢耳石样品的制备和拍照

用改进的传统耳石打磨方法制备矢耳石。把矢耳石先用磨刀石打磨,磨至接近中心时换用 1500# 的砂纸,细细打磨,直至耳石中心显现。然后翻转耳石,用同样的方法打磨另一面,磨至耳石中心后,用浓度为 1 mg/mL 的蛋白酶 K 溶液进行蚀刻,直至能清晰分辨出日轮,然后用乙醇清洗耳石表面,风干。用中性树胶固定于载玻片上,用于显微镜观察、测量。

1.3 矢耳石日轮计数、长短半径以及生长轴长的测量

耳石制片经过蛋白酶 K 蚀刻、清洗,在光学显微镜下测量耳石的生长轮纹数量,用目镜测微尺测量长半径和短半径(以在长直径方向上,由耳石中心至耳石边缘的最大距离为耳石的长半径,最小距离为短半径,精确度 0.01 mm);选择轮纹较清晰的部分作为耳石生长轴,平均生长轮宽度是指从耳石中心至边缘生长轴长与日龄的比值。

1.4 日龄推算

假定黄唇鱼耳石生长轮具有日沉积规律,同时还假定第 1 个生长轮是在孵化后第 2 天出现的,将耳石生长轮数目加上 1 便推算出样本鱼的日龄。在计数日轮过程中,同一样本经过 2~3 次的重复判读,当几次计数间的差异在 10% 以内时,取其平均值作为耳石的最终生长轮数,差异大于 10% 的样品则摒弃,每次判读间隔至少 1 个月且随机取样。

1.5 数据分析

采用 Excel 2003 和 SPSS 12.0 软件,用直线、对数、多项式、幂函数和指数函数对黄唇鱼的矢耳石大小与鱼体大小的相关关系进行拟合分析。

2 结果与分析

2.1 矢耳石的生长特性及与鱼体生长的关系

表 1 黄唇鱼矢耳石长短径比值

长径		短径/长径		长径的短半径/长半径	
范围(mm)	平均值(mm)	范围(mm)	平均值(mm)	范围(mm)	平均值(mm)
6.67~12.76	10.76±1.51	0.62~0.77	0.72±0.04	0.60~0.95	0.80±0.09

2.1.2 矢耳石长短半径之间的关系 黄唇鱼的矢耳石长半径(LR)与短半径(SR)呈显著的线性相关(图 1),其相关方程为: $LR=21.608SR-0.8861$, ($r^2=0.6989$)。

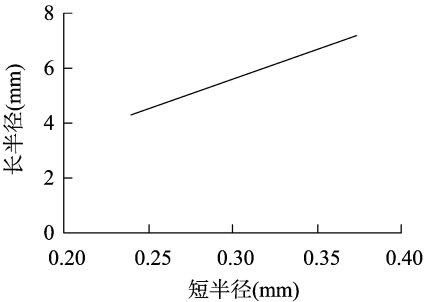


图1 黄唇鱼矢耳石长半径与短半径的关系

2.1.3 矢耳石长半径与体长、体质量的关系 将黄唇鱼矢耳石长半径对体长、体质量进行回归分析,结果表明,矢耳石长半径(LR)与体长(L)呈显著的线性关系(图 2),体质量(W)与矢耳石长半径呈显著的指数相关(图 3),其相关方程分别为:

$LR=0.0257L+0.4783$, ($r^2=0.7437$);
 $W=12.895e^{0.4844LR}$, ($r^2=0.7322$)。

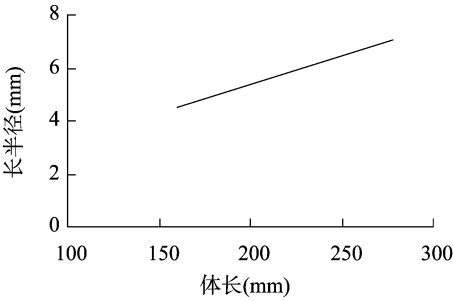


图2 黄唇鱼矢耳石长半径与体长的关系

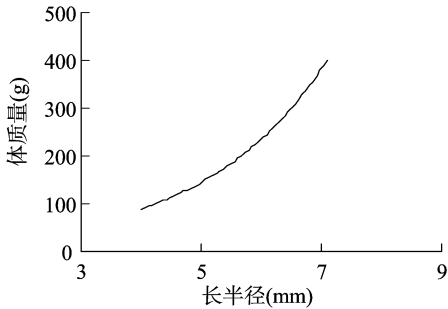


图3 黄唇鱼体质量与矢耳石长半径的关系

2.1.4 矢耳石重与体质量、体长和耳石长关系 对黄唇鱼的矢耳石重(SW)与体质量(W)、体长(L)和矢耳石长(SL)实测数据进行拟合分析。矢耳石重与体质量呈显著的幂函数相关(图 4),其关系式为 $W=1142.9315SW^{1.4828}$ ($r^2=0.8780$);矢

2.1.1 矢耳石长短径比值 如表 1 所示,黄唇鱼矢耳石短直径与长直径的比值以及长直径上的短半径与长半径比值基本稳定。

耳石重与体长也呈显著的幂函数相关(图 5),其关系式为 $SW=2.7914\times10^{-5}L^{1.7374}$ ($r^2=0.8086$);矢耳石重与矢耳石长呈显著的指数相关(图 6),关系式为 $SW=0.0499e^{0.1786SL}$ ($r^2=0.9440$)。

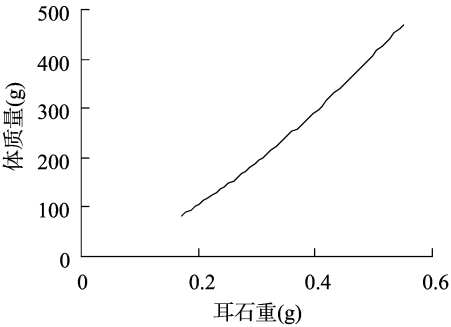


图4 黄唇鱼矢耳石重与体质量的关系

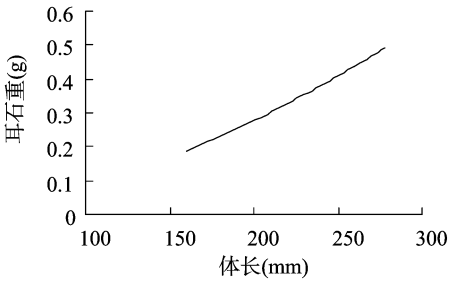


图5 黄唇鱼矢耳石重与体长的关系

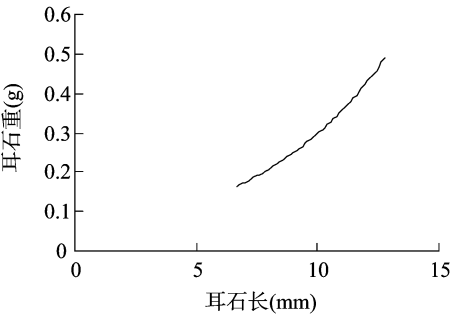


图6 黄唇鱼矢耳石重与矢耳石长的关系

2.1.5 矢耳石厚与体长关系 如图 7 所示,黄唇鱼的矢耳石厚(SH)与体长(L)呈显著的幂函数关系,其关系式为 $SH=2.0229\times10^{-2}L^{1.0046}$ ($r^2=0.7317$)。

2.2 日龄、矢耳石生长轴长和平均生长轮宽度

如表 2 所示,黄唇鱼矢耳石平均生长轮宽度最大值为 13.6413 μm ,最小值为 9.8408 μm ,平均值为 11.1534 μm 。由矢耳石生长轮数推算出的日龄与平均生长轮宽度之间的关系如图 8 所示,随着日龄的逐渐增加,耳石平均生长轮宽度有变窄的趋势,即日龄与平均生长轮之间存在一种负的相关

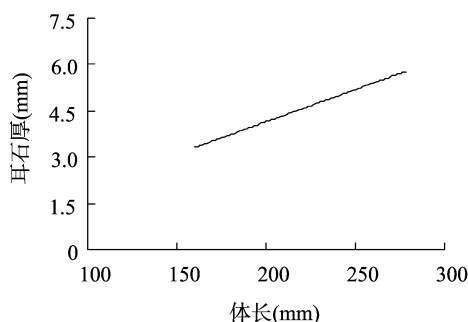


图7 黄唇鱼矢耳石厚与体长的关系

表2 黄唇鱼日龄、矢耳石生长轴长和生长轮宽度

日龄 (d)	耳石生长轴长 (mm)	生长轮宽度(μm)	
		平均值 ± 标准差	范围
292.437 5 ± 44.03	3.230 0 ± 0.38	11.153 4 ± 1.070 9	9.840 8 ~ 13.641 3

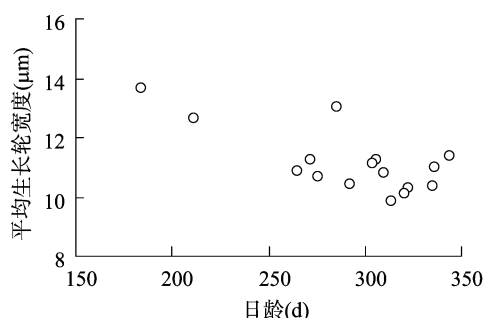


图8 黄唇鱼矢耳石平均生长轮宽度和日龄的关系

关系。

3 讨论

3.1 关于耳石半径变化

有研究表明,在仔鱼期,鱼类的矢耳石接近于圆形,但随着鱼体生长进入稚鱼期,耳石也迅速呈不对称生长,形状发生变化。解玉浩等研究发现,鳊鱼(*Aristichthys nobilis*)矢耳石变成稳定形态后,其直径仍随体长的增长而增加,但矢耳石长径与短径的比例及长径上的较长半径与较短半径的比例均保持基本稳定,并指出矢耳石由中心向四周的增长是同步进行的,可选择任何一个轮纹清晰的半径进行体长生长推算^[11]。管兴华等研究得出,草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)微耳石长半径和短半径方向上,耳石沉积速率是较为稳定的^[7]。本研究表明,黄唇鱼的矢耳石形态已稳定,其长半径随体长的增长而增加,但耳石短径与长径比例及长径上的短半径与长半径的比例均保持基本稳定,这表明在长径和短径方向上,耳石沉积速率是较为稳定的,在长径方向上,耳石由中心向长径上的短半径与长半径的增长基本同步。

平均耳石生长轮宽度是由耳石生长轴长和日龄决定的,特别是日龄因素。Tsukamoto 报道,日本沿岸鳗鲡(*Anguilla japonica*)补充群体的平均日龄达 218 ± 29 d,平均耳石生长轮宽度只有 0.63 ± 0.04 μm 至 0.82 ± 0.12 μm^[12]。根据 Umezawa 等报道的计算,在 1 月和 3 月采自台湾沿岸河口处的白仔鳗日龄分别是 (122.1 ± 8.16) d 和 (119.65 ± 8.79) d,平均生长轮宽度为 1.26 μm 和 1.28 μm^[13]。李城华认为,日本

鳗鲡平均耳石生长轮宽度的变化是受不同环境条件影响产生的^[14]。本研究发现,随着日龄的逐渐增加,黄唇鱼的耳石平均生长轮宽度具有变窄的趋势,表明日龄与平均耳石生长轮宽度之间存在一种负的相关关系。而这种变化趋势是与日本鳗鲡一样是受不同环境条件影响产生还是耳石生长的一般规律尚有待于进一步研究。

3.2 关于耳石大小与鱼体大小的关系

有研究表明,耳石大小与鱼体大小之间呈显著的线性关系,如大黄鱼仔稚鱼^[6]、草鱼幼鱼^[7]、白刺盖太阳鱼(*Pomoxis annularis*)^[8]和唐鱼(*Tanichthys albonubes*)仔鱼^[9]等鱼。然而,相关研究也表明,在不良的环境条件下,由于耳石生长速率稍快于鱼体的生长速率而可能破坏了耳石大小与鱼体大小之间的线性相关关系^[15-18]。Aydin 等研究表明,软口鱼(*Chondrostoma regium*)的鱼体体长(标准体长、尾叉长和全长)与耳石长(耳石前后端最大距离)之间的线性关系并不十分显著;并认为造成不同研究者得到的鱼体体长-耳石长相关关系存在差异的原因可能是鱼类种类、栖息地、环境中食物可得性以及水质的差异所致^[19]。另外,在不同的生长阶段,耳石大小与鱼体体长相关关系可能不一样,在仔鱼期,二者呈指数关系,进入稚鱼期后,逐渐转变为线性关系。Huang 等研究发现,线性关系是稚鱼期耳石大小与鱼体的普遍关系^[20]。区又君等研究表明,体长范围为 29.8 ~ 104.0 mm 的珠江口棘头梅童鱼矢耳石的长、宽和重之间,以及长半径和短半径之间均呈显著的幂函数相关关系,矢耳石生长与鱼体生长的关系中,矢耳石长、宽、厚、重与长半径和体长、体重之间的关系,除了体长与耳石厚的关系为显著的二次多项式外,全部呈显著的幂函数相关关系^[10]。

本研究结果表明,黄唇鱼的矢耳石大小与鱼体大小均呈显著的相关关系。其中,耳石长半径与体长以及长半径与短半径之间均呈显著的线性关系;耳石重与体质量、耳石重与体长以及耳石厚与体长之间呈显著的幂函数相关;矢耳石长半径与体质量、矢耳石重与矢耳石长之间呈显著的指数相关。

参考文献:

- [1] 农业部水生野生动植物保护办公室,广东省海洋与渔业局. 水生野生保护动物识别手册[M]. 北京:科学出版社,2004:269.
- [2] 朱元鼎,罗云林,伍汉霖. 中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述[M]. 上海:上海科学技术出版社,1963.
- [3] 廖 锐,区又君,勾效伟,等. 黄唇鱼、大黄鱼、丁氏鱼或和棘头梅童鱼的形态差异和判别分析[J]. 大连水产学院学报,2009,24(4):305-310.
- [4] 区又君,廖 锐,李加儿,等. 4 种石首鱼耳石形态特征的比较[J]. 华南农业大学学报,2012,33(2):203-210.
- [5] 廖 锐,区又君. 鱼类耳石研究和应用进展[J]. 南方水产,2008,4(1):69-75.
- [6] 兰永伦,罗秉征. 大黄鱼耳石、体长与年龄的关系[J]. 海洋与湖沼,1996,27(3):323-329.
- [7] 管兴华,曹文宣. 利用耳石日轮技术研究长江中游草鱼幼鱼的孵化期及生长[J]. 水生生物学报,2007,31(1):18-23.
- [8] Maceina M J, Betsill R K. Verification and use of whole otoliths to age white crappie[M]//Summertfelt R C, Hall G E. Age and growth of fish. Iowa State University Press, 1987:267-278.

杨洪波,王 荻,卢彤岩. 鲫鱼血清中甲砒霉素对嗜水气单胞菌的体外药效学研究[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):192-195.

鲫鱼血清中甲砒霉素对嗜水气单胞菌的体外药效学研究

杨洪波^{1,2},王 荻¹,卢彤岩¹

(1. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所,黑龙江哈尔滨 150070;2. 上海海洋大学水产与生命学院,上海 201306)

摘要:采用体内药代动力学和体外药效学相结合的方法,应用 Excel 2007、药动学 3P97 和 Kinetica 4.4 软件进行数据处理和分析,对鲫鱼血清中甲砒霉素抗嗜水气单胞菌的活性进行研究,为甲砒霉素在水产动物疾病的预防和治疗细菌性败血症方面提供重要的理论依据。结果表明:以 30 mg/kg 的剂量对鲫鱼进行单剂量口灌甲砒霉素后,药物在鲫鱼体内吸收迅速,达峰快,消除缓慢;血药达峰时间(T_{peak})为 1.5 h,峰浓度(C_{max})为 37.172 $\mu\text{g/mL}$,吸收速率(K_a)为 1.523 h^{-1} ,分布半衰期 $T_{1/2}(K_a)$ 为 0.455 h,滞后时间(TL)为 0.02 h,消除半衰期 $T_{1/2}(K_e)$ 为 16.712 h;在半效应室内,EC₅₀ 为 14.28 h;PK-PD 同步模型参数 AUC_{0-24 h}/MIC_{血清} 为 32.41 h, C_{max} /MIC_{血清} 为 23.23。通过抑制效应 Sigmoid Emax 模型,得到 8.61~46.20 mg/kg 为临床使用甲砒霉素防治鲫鱼细菌性败血症的给药剂量。建议在水产动物中,用甲砒霉素预防和治疗细菌性败血症的最佳给药方案为:以 46.20 mg/kg 的剂量对发病鲫鱼进行拌饵投喂或口灌给药进行治疗,以 8.61 mg/kg 的剂量对鲫鱼进行拌饵投喂来预防细菌性败血症的发生。

关键词:鲫鱼;血清;甲砒霉素;嗜水气单胞菌;体外药效学

中图分类号: S948 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0192-04

随着世界范围内氯霉素在食用动物中的禁用^[1-3],甲砒霉素(thiamphenicol,TAP)在兽医领域的应用正日趋增多,在畜禽疾病控制及治疗领域中起着非常重要的作用。TAP 为酰胺醇类抗生素,具有广谱抗微生物的作用^[4],目前主要由人工方法合成。其应用范围和抗菌谱方面与氯霉素基本相同,但是相比之下毒性有所降低^[5]。TAP 由于具有抗菌效果好和物美价廉的优点,被广泛应用于水产动物的疾病防控及治

疗方面^[6]。总体看来,TAP 抗菌穿透力强、吸收快、不易产生耐药性,药物吸收后广泛分布于血液和各组织中^[7],因此目前在兽医临床上用于代替被禁用的氯霉素。

在临床预防和治疗疾病的过程中,抗菌药物会出现耐药性,且耐药性的出现已经对多种疾病的治疗产生影响。因此在临床上应用抗菌药物时,应确定合理的给药方案,不仅可以达到良好的治疗效果,还可以避免细菌暴露于亚致死浓度水平,从而减少耐药性的产生,更好地延长现有抗菌药物的使用寿命^[8]。传统给药方案一般是通过对抗菌药物的体内药物代谢动力学特征和体外最小抑菌浓度(MIC)进行综合考虑确定的,通过体内药物浓度超过 MIC 的时间来确定给药间隔,这样的方法在大多数情况下是有效的,但由于未将血清、机体免疫和药物在机体内浓度的动态过程等因素考虑在内,因此结果往往与药物在机体内的实际抗菌效果存在差异^[9]。

收稿日期:2012-11-01

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201203085);“十二五”国家科技支撑计划农村领域项目(编号:2012BAD25B0204)。作者简介:杨洪波(1987—),女,吉林四平人,硕士研究生,研究方向为鱼类病害。

通信作者:卢彤岩,博士,研究员,研究方向为鱼类病害。E-mail: lutongyan@hotmail.com。

[9]史 方,孙 军,林小涛,等. 唐鱼仔鱼耳石的形态发育及日轮[J]. 动物学杂志,2006,41(4):10-16.

[10]区又君,廖 锐,李加儿,等. 珠江口棘头梅童鱼耳石的生长特性[J]. 动物学杂志,2012,47(1):88-95.

[11]解玉浩,李 勃,富丽静,等. 鲮仔-幼鱼耳石日轮与生长的研究[J]. 中国水产科学,1995,2(2):34-42.

[12]Tsukamoto K. Recruitment mechanism of the eel, *Anguilla japonica*, to the Japanese coast[J]. J Fish Biol,1990,36(5):659-671.

[13]Umezawa A, Tsukamoto K. Age and birth date of the glass eel, *Anguilla japonica*, collected in Taiwan[J]. Jap Fish Sci Soc,1990,56(8):1199-1202.

[14]李城华. 日本鳗鲡补充群体的日龄、全长、出生时间及耳石生长的变化[J]. 海洋学报,1998,20(4):107-113.

[15]Mosegaard H, Svedang H, Taberman K. Uncoupling of somatic and otolith growth rates in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) as an effect of differences in temperature response[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,1988,45(9):1514-1524.

[16]Secor D H, Dean J M. Somatic growth effects on the otolithfish size relationship in young pond-reared striped bass, *Morone saxatilis* [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,1989,46(1):113-121.

[17]Reznick D, Lindbeck E, Bryga H. Slower growth results in larger otoliths; an experimental test with guppies (*Poecilia reticulata*) [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,1989,46(1):108-112.

[18]Wright P J, Metcalfe N B, Thorpe J E. Otolith and somatic growth rates in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L.; evidence against uncoupling[J]. J Fish Bio,1990,36(2):241-249.

[19]Aydin R, Calt M, Sen D, et al. Relationships between fish lengths and otolith in the population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) inhabiting Keban Dam Lake[J]. Pakistan Journal of Biological Sciences,2004,7(9):1550-1551.

[20]Huang W B, Chiu T S. Daily increments in otoliths and growth equation of black porgy (*Acanthopagrus schlegelii*, larvae) [J]. Acta Zoologica Taiwanica,1997,8(2):121-131.