

用鳞片和耳石鉴定鲫年龄的比较研究

沈建忠^{1,2} 曹文宣¹ 崔奕波¹

(¹ 中国科学院水生生物研究所, 武汉, 430072; ² 华中农业大学水产学院, 武汉, 430070)

摘要: 两观测者独立观测了分别采自洪湖的 175 尾和洞庭湖的 168 尾鲫样本的鳞片和耳石, 结果显示鳞片适于鉴定年龄组成简单、生长较快的洞庭湖鲫种群的年龄, 两观测者年轮读数的总吻合率可达 90.5%, 与耳石上年轮读数的吻合率也可高达 91.7%; 但用鳞片鉴定年龄结构复杂、生长缓慢的洪湖鲫种群年龄, 两观测者总吻合率只有 50.9%, 各龄组吻合率随年龄上升而迅速下降, 与耳石上年轮读数总吻合率也仅为 56.6%, 存在比耳石低估高龄个体年龄的问题。用耳石鉴定鲫年龄具有易于识别、精确度高的优点, 用之鉴定洪湖和洞庭湖鲫种群年龄, 两观测者年轮读数的总吻合率都很高, 分别为 92.7% 和 97.0%, 且随年龄上升, 依然可保持较高的精确度。对洪湖鲫种群应用耳石为宜。

关键词: 鲫; 年龄; 鳞片; 耳石; 洪湖; 洞庭湖

中图分类号: S965.117 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2001)05-0462-05

鲫(*Carassius auratus* L.)是广布性的鱼类, 在目前绝大多数利用过度的水体中, 其渔业地位更显重要。对鲫的年龄和生长已作过一些研究, 但多数用鳞片来鉴定年龄^[1-3]。用鳞片鉴定鱼类年龄具有取材方便、处理容易、对鱼体损害小的优点, 但用鳞片鉴定年龄通常存在低估鱼类年龄的问题, 在生长缓慢的种群和高龄个体上更易出现^[6]。已有研究发现鲫鳞片上检出的年轮数少于鳍条上的年轮数^[4-5]。

许多研究表明用耳石鉴定年龄, 具有比其它钙化结构更准确和更精确的优点, 因而被越来越多的研究者采用, 甚至被用作比较其它材料准确性的基准^[7-8]。比较耳石和鳞片鉴定鲫年龄结果, 旨在了解这两种年龄鉴定材料在鲫年龄估计中的作用, 并对鳞片所得结果的可信度作出评价。

1 材料与方法

所用洪湖和洞庭湖鲫采于 1998 年 3、5、7、9 月, 均测定体长、体重, 体长精确到 1mm, 体重精确到 0.1g。所有材料都取了鳞片, 一部分材料取了耳石。具有鳞片和耳石两种年龄鉴定材料的鲫样本洪湖为 175 尾, 体长范围 36—176mm, 平均体长 85.5mm; 洞庭湖为 168 尾, 体长范围 43—159mm, 平均体长 98.1mm。鳞片取自背鳍基部起点下方, 侧线鳞

收稿日期: 2000-08-01; 修订日期: 2001-01

基金项目: 国务院三峡办和中国长江三峡工程开发总公司项目[SX(98)-15KHB/JS]; 中国科学院“九五”重大项目(B: KZ951- B1-104)资助。

作者简介: 沈建忠(1964—), 男, 江苏省宜兴市人, 博士, 从事鱼类生态学和养殖方面的研究

以上 2—3 行, 保证每尾鱼有 4—6 片鳞片作对照分析。选用微耳石作鲫年龄鉴定材料, 微耳石经打磨和透明处理后用中性树胶固定在载玻片上, 留待观察。在双筒解剖镜下观察鳞片和耳石。耳石用入射光观察, 在暗视野背景下, 可看到暗色的宽层和白色的窄层相间排列, 将白色的窄层视为年轮。鳞片上年轮确定依据疏密切割和普通切割特征^[1,3]。

两观测者独立观测鳞片和耳石材料, 鉴定时并不知道所对应鱼体的大小和性别。

年龄组的划分方法为: 1 龄组: 未形成年轮至第 1 个刚形成; 2 龄组: 第 1 个年轮外已长出新的轮纹, 至第 2 个年轮刚形成; 其余龄组划分依次类推。

采用吻合百分比来比较两观测者用每种材料鉴定年龄的精确度(可重复性)和两种材料鉴定年龄的偏差, 并采用成对 t- 检验对鉴定结果作统计学分析^[9]。

2 结果

洞庭湖鲫样本除缺乏 160mm 以上个体外, 80mm 以上体长组个体数量明显多于洪湖鲫, 平均体长大于洪湖鲫, 但年龄组成简单, 耳石上和鳞片上都只检出 4 个龄组; 而洪湖鲫样本年龄组成相对较为复杂, 从耳石上检出最高年龄是 8 龄, 从鳞片上检出最高年龄是 6 龄(表 1)。

表 1 两观测者分别用鳞片和耳石鉴定洪湖和洞庭湖鲫年龄的吻合率

Tab. 1 Within-structure rate of agreement in ages assigned independently by two readers to scale and otolith samples of *C. auratus* from the Dongting Lake and the Honghu Lake.

年龄组 Assigned age	鳞片 Scale				耳石 Otolith			
	洞庭湖 Dongting Lake		洪湖 Honghu Lake		洞庭湖 Dongting Lake		洪湖 Honghu Lake	
	吻合率 Percent agreement	n	吻合率 Percent agreement	n	吻合率 Percent agreement	n	吻合率 Percent agreement	n
1	88.6	44	80.8	26	97.6	42	95.7	23
2	94.5	109	91.2	57	98.2	111	94.4	54
3	71.4	14	30.8	39	85.7	14	92.9	28
4	100.0	1	6.7	30	100.0	1	88.2	17
5			0.0	15			88.9	27
6			0.0	8			93.3	15
7							90.0	10
8							100.0	1
总计 In total	90.5	168	50.9	175	97.0	168	92.6	175

比较结果显示, 用耳石鉴定鲫年龄, 无论是洪湖种群, 还是洞庭湖种群精确度都很高, 两观测者年轮读数的总吻合率洪湖种群达 92.6%, 洞庭湖种群更高达 97.0%, 而且随年龄提高, 吻合率依然保持高水平(表 1), 成对 t- 检验显示两观测者用耳石鉴定的年龄无显著差异($P > 0.05$)。用鳞片鉴定鲫年龄, 两种群结果不同。洪湖种群精确度低, 误差大, 两观测者年轮读数的总吻合率只有 50.9%, 各年龄组吻合率随年龄上升而急剧下降,

5 龄以后完全不吻合(表 1), 成对 t - 检验表明两观测者用鳞片鉴定的年龄有显著差异($P < 0.001$), 但洞庭湖种群用鳞片鉴定精确度较高, 两观测者年轮读数吻合率可达 90.5% (表 1), 成对 t - 检验表明两观测者用鳞片鉴定的年龄无显著差异($P > 0.05$)。

洪湖种群用鳞片鉴定年龄, 不仅精确度低, 而且年轮读数除 1、2 龄外普遍低于耳石, 观测者 2 比观测者 1 偏差更大(表 2)。以观测者 1 为例, 鳞片上年轮读数与耳石上年轮读数的总吻合率为 56.6%, 其中 1—4 龄组的吻合率较高, 5 龄组吻合率下降很大, 7 龄以后完全不吻合, 成对 t - 检验显示鳞片与耳石鉴定的年龄有显著差异($P < 0.01$)。洞庭湖种群则表现出鳞片年龄与耳石年龄有较高的吻合率(表 2), 成对 t - 检验表明鳞片与耳石鉴定的年龄无显著差异($P > 0.05$)。

表 2 两观测者鳞片年轮读数与耳石年轮读数的吻合率

Tab. 2 Between-structure rate of agreement in ages assigned to scale and otolith samples of *C. auratus* from the Dongting Lake and the Honghu Lake.

年龄组 Assigned age	观测者 1 Reader 1				观测者 2 Reader 2			
	洞庭湖 Dongting Lake		洪湖 Honghu Lake		洞庭湖 Dongting Lake		洪湖 Honghu Lake	
	吻合率 Percent agreement		吻合率 Percent agreement		吻合率 Percent agreement		吻合率 Percent agreement	
	t	n	t	n	t	n	t	n
1	90.5	42	82.6	23	81.8	44	78.3	23
2	92.8	111	75.9	54	87.4	111	79.6	53
3	85.7	14	67.9	28	66.7	12	32.1	29
4	100.0	1	64.7	17	100.0	1	11.8	17
5			22.2	27			0.0	26
6			33.3	15			0.0	16
7			0.0	10			0.0	10
8			0.0	1			0.0	1
总计 In total	91.7	168	56.6	175	82.1	168	41.7	175

3 讨论

在我国, 鳞片长期以来一直被认为是可靠的年龄鉴定材料, 特别是在淡水鱼的年龄鉴定上, 除少数无鳞鱼或鳞片上年轮特征不明显的种类外, 通常仅用鳞片作为年龄鉴定材料, 只是偶尔用些脊椎骨、鳍条等作为年龄鉴定的佐证。鲫年龄和生长研究即是如此。这些研究虽未对用鳞片鉴定鲫年龄的准确性和精确性作过分析, 但已有一些研究者指出用鳞片鉴定鲫年龄会产生困惑, 有时可能将年轮忽略或误认为副轮而造成年龄鉴定的误差^[1], 并发现鳞片上检出的年轮数低于鳍条上检出的年轮数, 5 龄组以后两种材料年轮读数吻合率明显下降, 7 龄^[4]或 9 龄^[5]以后完全不一致, 因而提出了低龄小个体采用鳞片、高龄大个体采用鳍条的建议^[5]。国外许多研究表明鳞片只适用于生长较快的低龄鱼的年龄鉴定, 它通常低估高龄和生长缓慢个体的年龄, 其准确度和精确度要比耳石、鳍条、鳃

盖骨、脊椎骨、匙骨等差, 差距有时很大^[6-8, 10]。耳石被认为是比其它钙化结构更可靠、更精确的材料, Erickson 发现用鳞片和鳍条鉴定生长较快的低龄大眼梭鲈(*Stizostedion vitreum*)年龄, 其结果与耳石相近, 而鉴定生长较慢的高龄鱼, 耳石比鳞片和鳍条更容易、更准确^[11]。本研究结果表明, 用鳞片鉴定鲫年龄, 低龄(4龄以下)和生长较快个体精确度较高、与耳石年轮读数的吻合率也较高; 高龄和生长缓慢个体则精确度低, 可重复性差, 年轮读数低于耳石。作者在年龄鉴定过程中, 就发现洞庭湖种群用鳞片鉴定年龄, 年轮特征比较明显, 容易判定; 而洪湖种群用鳞片鉴定较为困难, 特别是较大个体的鳞片上有些轮纹特征不明显, 而且轮间距小, 介于正常年轮与副轮之间, 不易辨别, 趋向于当作副轮看待, 有些轮纹则会被忽略。因此, 作者认为用鳞片鉴定洪湖鲫的年龄低于相应耳石上的年龄, 5龄以后差异更大, 很大程度上归因于把正常年轮看成了副轮或轮纹不显而被忽略了。用耳石鉴定年龄则有精确度高, 可重复性好的优点, 除极少数外, 轮纹特征明显, 清楚易辨, 少有异议。

综上所述, 对洞庭湖这样年龄组成较为简单、生长较快的种群, 用耳石、鳞片都是可行的, 而鳞片则具有采集方便、处理简单之利, 在精确度要求不很高的情况下, 可仅取鳞片作年龄鉴定的材料; 而对象洪湖鲫那样年龄组成复杂、生长缓慢的种群, 选用鳞片作年龄鉴定材料则显然不合适, 耳石因在鉴定高龄个体和生长缓慢的种群上依然具有精确度高的优点, 值得推荐使用。

参考文献:

- [1] 陈宜瑜, 许蕴. 洪湖水体生物生产力综合开发及湖泊生态环境优化研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1991, 162—171
- [2] 殷名称. 太湖鲫鱼生物学调查和增殖问题[J]. 动物学杂志, 1993, (4): 11—15
- [3] 段中华, 孙建贻, 常剑波, 等. 网湖鲫鱼的生长与资源评估[J]. 湖泊科学, 1994, 3: 257—266
- [4] 梁兆川等. 碧流河水库鲤和鲫生长特性及其利用的研究[J]. 大连水产学院学报, 1993, 8(2/3): 33—42
- [5] 姜志强, 秦克静. 达里湖鲫的年龄和生长[J]. 水产学报, 1996, 20: 216—222
- [6] Weatherley A H, Gill H S. The biology of fish growth[M]. London: Academic Press, 1987. 209—242
- [7] Summerfelt R J, Hall G E. Age and Growth of Fish [M]. Iowa: Iowa State University Press, Ames. 15—42
- [8] Niewinski B C, Ferreri C P. A comparison of three structures for estimating the age of yellow perch [J]. *North American Journal of Fisheries Management*, 1999, 19: 872—877
- [9] Campana S E, Annand M C, McMillan J I. Graphic and statistical methods for determining the consistency of age determinations [J]. *Transactions of American Fisheries Society*, 1995, 124: 131—138
- [10] Beamish R J, McFarlane G A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology [J]. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1983, 112: 735—743
- [11] Erickson C M. Age determination of Manitoban walleyes using otoliths, dorsal spines, and scales[J]. *North American Journal of Fisheries Management*, 1983, 3: 176—181.

COMPARISON OF SCALE AND OTOLITH FOR ESTIMATING AGE OF *CARASSIUS AURATUS* L.

SHEN Jiār zhōng, CAO Weīr xuān and CUI Yī bo

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan, 430072)

Abstract: The precision of age determinations of *C. auratus* between two readers and the use of scale and otolith (lapillus) from 175 and 168 individual fish collected in the Honghu Lake and the Dongting Lake, respectively, were compared. Ages assigned to scales and otoliths by the two independent readers agreed 50. 9% and 92. 6% for samples from the Honghu Lake and 90. 5% and 97. 0% for those from Dongting Lake of the same time, respectively. Age agreement between scales and otoliths was low (56. 6% and 41. 7% for reader 1 and reader 2, respectively) in the Honghu Lake population and high (91. 7% and 82. 1% for reader 1 and reader 2, respectively) in the Dongting Lake population. Generally, more annuli were detected on otoliths than on scales as fish age exceeded 4 years, and the maximum ages identified were 8 years from otoliths, 6 from scales in the Honghu Lake population. It is demonstrated that scale is only useful for estimating age of the *C. auratus* population with few age groups and rapid growth, and otolith is a better structure than scale to use for estimating age of *C. auratus*, especially for the population with slow growth and more age groups like that from the Honghu Lake.

Key words: *Carassius auratus*; Age; Scale; Otolith; Honghu Lake; Dongting Lake