

淇河鲫表层头骨构造描述性研究

赵晓进¹, 王凤产²

(1. 郑州工商学院 商学院, 郑州 451400; 2. 河南师范大学 学报编辑部, 河南 新乡 453007)

摘要: 鱼类骨骼遗传性状稳定, 是鱼类重要的形态学结构, 而形态结构对功能的适应是鉴定物种最基本、最原始的方法之一。淇河鲫作为河南省甚至全国范围内的优质鱼种, 已成为近年来的研究热点, 但淇河鲫头部骨骼具体组成情况却无系统性的描述和比较研究。本文是将引进自原种场, 饲养于河南师范大学水产养殖基地的纯种淇河鲫进行了比较解剖, 采用冷浸法制备了淇河鲫头部骨骼标本, 观察并系统地描述了淇河鲫头部表层的头骨构造, 结果为淇河鲫品质种鉴定、发育方式、生活史变迁和遗传多样性以及其食性与功能适应性、种质资源和生活环境的保护等多方面的研究补充了研究资料, 也为今后研究其他水生动物骨骼发育研究提供了参考依据。

关键词: 鱼类骨骼; 淇河鲫; 头骨构造; 描述性研究

中图分类号: S965

文献标志码: A

淇河鲫(*Carassius auratus* in Qihe river) 隶属鲤形目, 鲤科, 鲤亚科, 鲫属, 银鲫亚种, 原产于河南省北部淇河中, 为天然的三倍体雌核发育鱼类^[1]。淇河鲫为全鳞被, 背宽侧扁, 体长为体背的 4.5~5.3 倍, 又被称为“双背鲫”, 其生长速度快, 含肉率相比彭泽鲫等其他鲫鱼也较高, 肌肉中蛋白质和氨基酸等营养成分含量高于一般鱼类, 是我省著名的经济品种^[2-4]。作为河南省独有的珍贵优质鱼种, 淇河鲫具味道鲜美、产肉率和营养价值较高等特点, 已成为许多科研工作者集中研究的对象^[5-6]。

鱼类头骨是骨骼系统中极其重要的结构, 其绝大部分骨骼构造具有重要的功能, 可作为分类的重要依据^[7]。较为系统的鲫鱼骨骼系统性研究资料较为久远^[8]。关于淇河鲫头部骨骼构造的描述性和比较性研究, 在国内外相关报道甚少。因此, 本文检索了国内外相关文献, 制备并仔细观察了淇河鲫骨骼标本, 将淇河鲫头骨整体可见浅层表面进行了较为详尽的描述和研究, 为今后研究其他鱼类骨骼发育基础研究提供参考依据。

1 材料与方法

本实验所用淇河鲫取自淇河上游河南林县段淇河鲫原种场、下游鹤壁淇县段淇河鲫原种场和 2010 年淇河的淇河鲫原种场引进, 后在河南师范大学水产养殖基地饲养的成鱼, 共计 44 尾(雄 18, 雌 26), 2 龄鱼较多, 个体质量在 161.3~316.8 g 之间。为了仔细观察、描述、测量等研究, 制备多种剖面散在的骨骼标本。

根据鲫鱼骨骼标本常规制作方法, 选择体型相对较大的淇河鲫去鳞、除内脏并取下大块肌肉后, 利用酒精固定(冷剔法), 制备过程中注意尽量避免可能会出现用开水浇等问题, 最后制得完整骨架标本^[9-10]。将基枕骨和脊柱之间的联系切断但要使肩带仍和头骨连接在一起, 之后用酒精浸泡固定过的淇河鲫头部, 细心清除附着于骨骼上的肌肉和组织, 即可得头骨骨骼标本。

2 结果

鲫鱼的骨骼系统包括中轴骨骼和附肢骨骼两大部分。中轴骨骼包括头骨、脊椎骨和肋骨, 附肢骨骼包括

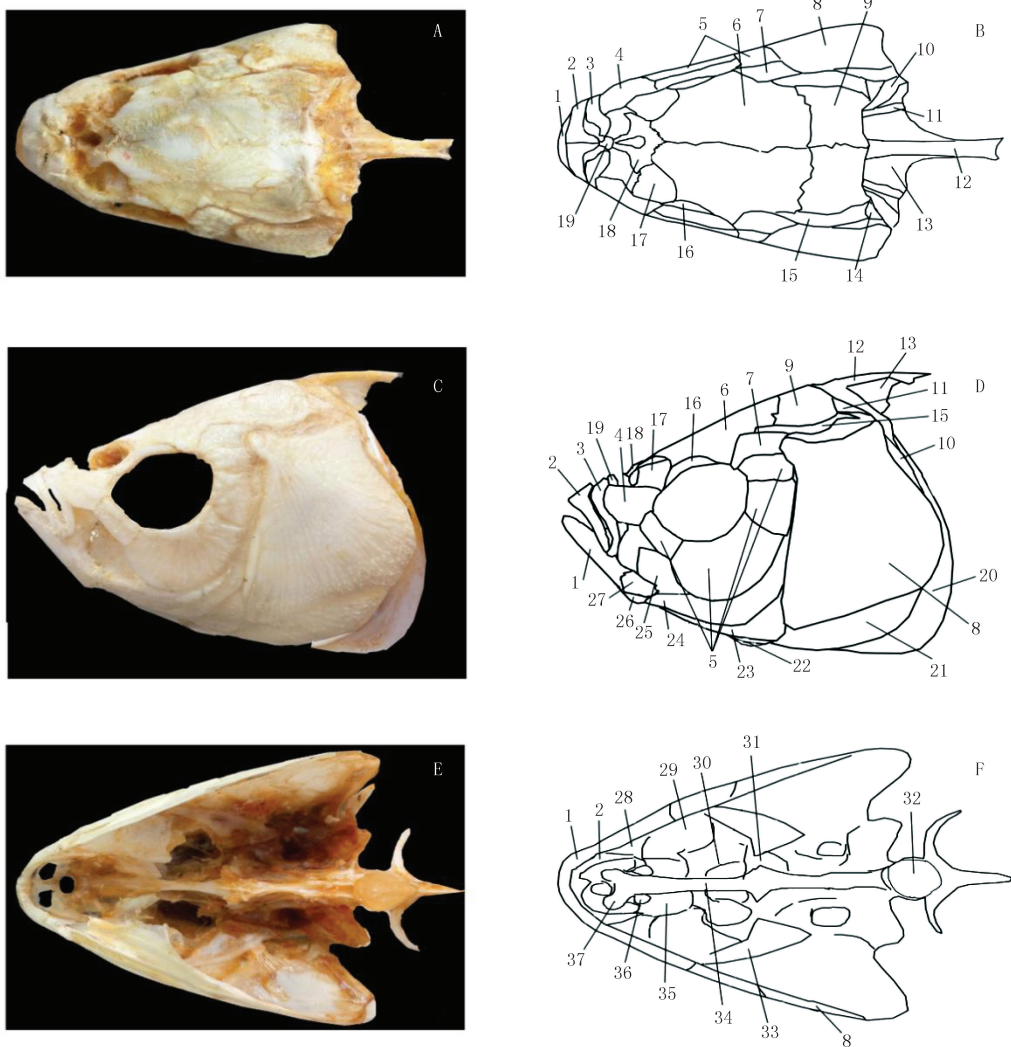
收稿日期: 2018-01-23; 修回日期: 2019-03-22.

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(172102310721); 河南师范大学博士科研启动课题资助(5102109179103).

作者简介(通信作者): 赵晓进(1957-), 男, 山东聊城人, 河南师范大学教授, 博士生导师, 研究方向为水产养殖学,

E-mail: zxj_6119@163.com.

鱼鳍和肢带等.本文观察对象主要是中轴骨骼中的头骨部分.依据标本是否在表面观察到可将头骨分为表层骨片和深层骨片.表层分区主要包括吻区、眼区、鳃区、枕区和肩带区,见图 1 和表 1.下面将淇河鲫头骨主要骨块进行描述.



A. 头骨顶侧照片; B. 头骨顶侧模式图 (1: 齿骨, 2: 前颌骨, 3: 上颌骨, 4: 泪骨, 5: 眶骨, 6: 额骨, 7: 后额骨, 8: 鳃盖骨, 9: 顶骨, 10: 上锁骨, 11: 上耳骨, 12: 上枕骨, 13: 外枕骨, 14: 鳞骨, 15: 翼耳骨, 16: 上眶骨, 17: 外筛骨, 18: 筛骨, 19: 前筛骨); C. 头骨左侧照片; D. 头骨左侧模式图 (2: 前颌骨, 3: 上颌骨, 19: 前筛骨, 4: 泪骨, 18: 筛骨, 17: 外筛骨, 16: 上眶骨, 6: 额骨, 7: 后额骨, 9: 顶骨, 12: 上枕骨, 13: 外枕骨, 11: 上耳骨, 15: 翼耳骨, 10: 上锁骨, 20: 匙骨, 8: 鳃盖骨, 21: 下鳃盖骨, 22: 鳃条骨, 23: 间鳃盖骨, 5: 眶骨, 24: 前鳃盖骨, 25: 方骨, 26: 隅骨, 27: 关节骨, 1: 齿骨); E. 头骨腹侧照片; F. 头骨腹侧模式图 (1: 齿骨, 2: 前颌骨, 28: 前翼骨, 29: 后翼骨, 30: 眶蝶骨, 31: 翼蝶骨, 32: 角质垫, 8: 鳃盖骨, 33: 舌颌骨, 34: 副蝶骨, 35: 中翼骨, 36: 腭骨, 37: 犁骨)。

图 1 淇河鲫表层头骨各侧骨骼分布

Fig. 1 Skeleton maps of the skulls on the surface of the *Carassius auratus* var. Qihe

齿骨:位于下颌最前方,前窄后宽,形似飞翔的大雁.上有不明显的细齿.两侧齿骨沿中线彼此相连.背面观似桥状.后半部内侧中间有一条沟槽.后端分叉.后端连接关节骨.本骨后上端有一分支,枝稍薄而宽.与上颌骨构成关节.

关节骨:位于齿骨之后,前端像一把尖刀插入齿骨内侧的沟槽中,后端有一钩状关节与后面的方骨前端相连.其下方与隅骨相连.

隅骨:位于关节骨与齿骨之间,前端连接齿骨,上面是关节骨,后面与前鳃盖骨的前端相连.

前颌骨:位于上颌的最前方,前宽后窄,形似大写字母L,左右前颌骨的前端以横突对接,下面通过口腔与齿骨对接,前颌骨的上端与上颌骨相连,后端与上颌骨的后端构成关节。

上颌骨:位于前颌的后上面,前窄后宽,形似一个小恐龙,恐龙的头部位于后端,与前颌骨后端相连,恐龙的尾部与前颌骨的横突相连,左右上颌骨之间是前筛骨或吻骨。上颌骨的上部凸起位于泪骨内侧,内侧面是鼻骨。上颌骨的后端与前颌骨相连。

前筛骨一块,中筛骨一块,外筛骨两块(略)。

上眶骨:位于眼眶上方的一小块月牙形骨骼,前端与外筛骨相连,正上方是额骨,后端止于额骨外侧突起。

泪骨:每侧上下各两片,形状为不规则多边形,构成眼眶的前上缘,位于眼眶的前上方的一块不规则骨片,前面与上颌骨相连,下方与眶前骨相连,后面与外筛骨和眶上骨。

前眶骨:下片骨骼,形状似长方形,内侧是方骨,构成眼眶的前下缘,后下方是眶下骨。

下眶骨:围眶骨中是最大的一对,形状不规则,构成眼眶的下缘,上侧与下侧均为弧形,前端与眶前骨相连,后端与眶后骨两连,本骨前方是方骨,下方是前鳃盖骨。

后眶骨:每侧各两片,近似四边形,下侧后眶骨略大于上侧的后眶骨,构成眼眶的前下缘。

后额骨:位于后眶骨的上方,近似菱形,其内角参与构成眼眶的后上缘,上缘连接额骨和翼耳骨,下缘连接眶后骨,后缘连接鳃盖骨。

额骨:位于头骨背面,筛骨的后方,后缘与顶骨相连,外侧有上眶骨和后额骨,左右两侧额骨在中间相连,构成颅骨中缝,额骨的中央有一个向外侧的突起,与碟耳骨外侧的突起嵌合在一起,见图所示,额骨的腹面是眶蝶骨、翼蝶骨、碟耳骨和副蝶骨,后方外侧是后额骨。

方骨:形状不规则,似小帆船,下方有一棒状结构,棒状结构上有沟槽,续骨的前端插入该槽,本骨的前方与下颌关节骨构成关节,上方是内翼骨,下方是前鳃盖骨,后方是下眶骨和眶前骨,

续骨:又称缝合骨:扁平棒状结构,前端嵌入前方方骨的凹槽中,上端与后翼骨相连,下面与前鳃盖骨相连。

鳃盖骨:位于头骨后方两侧,形状呈不规则的长方形,上方是翼耳骨,下方是下鳃盖骨,前面是前鳃盖骨,后面是上锁骨。

前鳃盖骨:位于主鳃盖骨的前方,形似长弯月,前面略宽,上方时眶后骨和眶下骨,下面与间鳃盖骨相连,后侧是主鳃盖骨。

下鳃盖骨:位于主鳃盖骨之下,前面是间鳃盖骨,后面是锁骨。

间鳃盖骨:位于前鳃盖骨和主鳃盖骨之间,部分被前鳃盖骨所覆盖,下面与鳃盖条骨相连。

3 讨论

骨骼是遗传结构比较稳定的功能单位,鱼类头骨构造特征的研究可以用于鱼类系统发育、生活史变迁等,且有相当一部分头部骨骼的发育情况是与功能相适应,对土耳其3个湖泊中捕获的11种欧亚鲤鱼进行包括鳃盖和匙骨等头部骨骼的测量,确定其长度与体长之间存在的线性或非线性关系,表明了鱼类长度与其部分头部骨骼之间存在的生物特征关系,可适用于研究猎物和捕食者之间的研究^[11]。

通过认真解剖并仔细观察淇河鲫头部骨骼,首次阐述了淇河鲫头部从5个侧面可观察到的表层覆盖主要骨骼,约有120块,淇河鲫头骨部分骨片的功能性意义及与其他资料比较的讨论如下。

前颌骨与上颌骨:淇河鲫的前颌骨与上颌骨之间的连接不是相互嵌合的,可以伸缩活动,这种构造可能会使其进行捕食和进食等功能时的运动更加灵活。

外筛骨:该骨片又称侧筛骨或副筛骨,它与位于内侧的一对筛骨共同构成了颅腔的前侧壁,其前端与外侧又形成一个尖角,从而将眼窝与鼻腔分隔开。

围眶骨系:淇河鲫的围眶骨系比起嘉陵江鲮科鱼类稍为宽大,这说明其不同于嘉陵江鲮科鱼类为非底栖性鱼类,眼部发育也较其更大,围眶骨系骨骼构造的发达能够更好地保护淇河鲫视力的发展,可能更适应其

在水面大、水草繁盛的区域栖息和繁殖。

表1 淇河鲫表层头骨构造骨片分类

Tab.1 The surface skull structure bone classification in the *Carassius auratus* var. *Qihe*

| 编号 | 名称 | 英文名 | 数量 | 识别特征 | 别名 |
|----|------|---------------------|-----|-------------------|--------|
| 1 | 齿骨 | Alveolus | 1×2 | 下颌的前部;后端分叉 | |
| 2 | 前颌骨 | Premaxillar bone | 1 | 吻部前上方;扁而弯曲骨片 | 前上颌骨 |
| 3 | 上颌骨 | Supramaxilla | 1×2 | 前颌骨侧方;不规则长形骨 | |
| 4 | 泪骨 | Lacrima bone | 1×2 | 眼眶前部;不规则五角形 | 前眶骨 |
| 5 | 眶骨 | Orbital bone | 2×4 | 眼眶周围 | 围眶骨 |
| 6 | 额骨 | Frontal | 2 | 颅部最大骨片;近似长方形 | |
| 7 | 后额骨 | Postfrontal | 1×2 | 眼眶后部;近似长方形 | |
| 8 | 鳃盖骨 | Operculum | 1×2 | 眼部后侧;近似长方形 | |
| 9 | 顶骨 | Parietal bone | 1×2 | 额骨后方;横长方形 | |
| 10 | 上锁骨 | Supermaxilla | 1×2 | 不规则长棒形 | 上匙骨 |
| 11 | 上耳骨 | Epiotic | 1×2 | 上枕骨外侧;基底有中隔片 | |
| 12 | 上枕骨 | Supraoccipital bone | 1 | 顶骨后方;侧面近似三角形;后端分叉 | |
| 13 | 外枕骨 | Exoccipital bone | 1×2 | 上枕骨腹方两侧 | |
| 14 | 鳞骨 | Squamous bone | 1×2 | 位于颅骨背外侧;近似三角形 | |
| 15 | 翼耳骨 | Pterotic | 1×2 | 顶骨外侧;腹方有凸起 | |
| 16 | 上眶骨 | Supraorbital bone | 1×2 | 外筛骨后方;呈新月状 | 眶上骨 |
| 17 | 外筛骨 | Ectethmoid | 1×2 | 筛骨外侧;外部有尖角 | 侧筛骨 |
| 18 | 筛骨 | Ethmoids | 1 | 前筛骨后下方;棱角很多 | 中筛骨 |
| 19 | 前筛骨 | Supraethmoid | 1 | 颅部前上方;细棒状 | 上筛骨、吻骨 |
| 20 | 匙骨 | Cleithrum | 1×2 | 肩带区最大骨骼 | 锁骨 |
| 21 | 下鳃盖骨 | Suboperculum | 1×2 | 鳃盖骨下方;呈镰刀状 | |
| 22 | 鳃条骨 | Branchiostegal ray | 2×3 | 头部腹方;薄而长骨片;呈新月形 | |
| 23 | 间鳃盖骨 | Interoperculum bone | 1×2 | 角骨后端;近似三角形 | |
| 24 | 前鳃盖骨 | Praeopercular | 1×2 | 鳃盖骨前方;新月形 | |
| 25 | 方骨 | Quadrate bone | 1 | 下颌后方;不规则方形骨 | |
| 26 | 隅骨 | Angular bone | 1×2 | 近似三角形、很小 | 角骨 |
| 27 | 关节骨 | Articular bone | 1×2 | 前部嵌入齿骨之沟内;近似长方形 | |
| 28 | 前翼骨 | Prepterygoid bone | 1×2 | 腭骨后方;骨片大而薄 | 内翼骨 |
| 29 | 后翼骨 | Metapterygoid bone | 1×2 | 前鳃盖骨后方;不规则五角形 | |
| 30 | 眶蝶骨 | Orbitosphenoid | 1×2 | 翼蝶骨前方;横切面呈V形 | |
| 31 | 翼蝶骨 | Alisphenoid | 1×2 | 前耳骨前方;中部略凸 | |
| 32 | 角质垫 | Callous pad | 1 | 半透明软骨 | |
| 33 | 舌颌骨 | Hyomandibular | 1×2 | 鳃盖骨前上方;呈三角形 | |
| 34 | 副蝶骨 | Parasphenoid | 1 | 眶蝶骨下方;长棒形 | |
| 35 | 中翼骨 | Metapterygoid | 1×2 | | |
| 36 | 腭骨 | Palatine bone | 1×2 | 形状不规则、分三支 | |
| 37 | 犁骨 | Vomer | 1 | 副蝶骨前段;呈Y形 | 锄骨 |

鳃盖骨系:淇河鲫的鳃弓中,包括下鳃骨和角鳃骨,比起乌鳢较为平滑,没有密集的小齿,说明其捕食习性不同,乌鳢是肉食性鱼类,习性更为凶猛,淇河鲫属杂食性鱼类,更为温顺,但其鳃条骨排列紧密,其上附着

许多鳃耙,可以防止已经进入口腔的细小食物再经由鳃裂溢出。

下咽骨:淇河鲫下咽骨内侧含4枚排列紧密、侧偏和整齐的咽齿,属于单行齿,下咽骨属于中间型,其下咽骨和下咽齿的中间型单行主行齿组合与其杂食性功能是相适应的^[12],该结果表明了头部骨骼构造与淇河鲫生活习性和食性是相适应的。Nasri等^[13]对伊朗的3种似真小鲤进行骨骼比较和描述性研究表明,其种类可根据口型和背鳍性质区分,也显示了分布地区地理位置和气候变化的多样性,其适应各种环境条件和显示表型可塑性的能力,支持了研究其形态学的其他方面,即骨学特征的识别功能可以帮助研究者们更好地了解其多样性。头部骨骼发育状况还为今后研究淇河鲫发育方式、运动类型、种群多样性和优良品种的选育、种质资源保护以及淇河鲫生活环境的保护等方面的进一步探究提供了理论参考。

参 考 文 献

- [1] 高丽霞,李学军,李永东,等.淇河鲫与两野生鲫鱼群体遗传多样性的ISSR分析[J].水产科学,2011,30(7):421-424.
- [2] 冯建新,张西瑞,周晓林,等.淇河鲫的RAPD标记及遗传多样性[J].海洋湖沼通报,2003,(4):90-94.
- [3] 冯建新,惠筠,杨兴丽,等.淇河鲫与彭泽鲫的生物学性状比较研究[J].淡水渔业,2004,34(4):27-29.
- [4] 孙兴旺.淇河鲫的生物学特征[J].淡水渔业,1986(2):5-8.
- [5] 胡凤霞.淇河鲫异速生长、两性异形和下咽骨形态学研究[D].新乡:河南师范大学,2016.
- [6] 程臆臻.淇河鲫(♀)与锦鲤(♂)杂交F1代生长和遗传多样性研究[D].新乡:河南师范大学,2014.
- [7] 张耀光,王德寿,蒲德永.嘉陵江鲢科鱼类骨学研究(Ⅲ)——头骨的比较[J].西南师范大学学报(自然科学版),1995,23(3):284-293.
- [8] 邓之真.鲫鱼骨骼的研究[J].动物学报(Current Zoology),1959(2):122-138
- [9] 苏怀栋,陈圆圆,龙微鑫,等.多种鱼类骨骼标本制作[J].河北渔业,2012(7):55-57.
- [10] 顾勇,吴清理.鲫鱼骨骼标本的制作[J].生物学通报,2011,46(7):58-59.
- [11] Tarkan A S, Ciydem G G, Özcan G, et al. Use of bone and otolith measures for size-estimation of fish in predator-prey studies[J]. Folia Zool, 2007, 56(3): 328-336.
- [12] 田花香,王凤产,多甜,等.淇河鲫鱼下咽骨形态学描述[J].河南师范大学学报(自然科学版),2016,44(5):122-125.
- [13] Nasri M, Eagderi S, Farahmand H. Descriptive and comparative osteology of Bighead Lotak, *Cyprinion milesi* (Cyprinidae: Cypriniformes) from south-eastern Iran[J]. Vertebrate Zoology, 2016, 66(3): 251-260.

Descriptive research of superficial skull construction of *Carassius auratus* in Qihe river

Zhao Xiaojin¹, Wang Fengchan²

(1. Business School, Zhengzhou Technology and Business University, Zhengzhou 451400, China;

2. Journal Editorial Department, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: It's an important morphological structure of fish that fish skeletal genetic stability, morphological structure of the adaptation to function is one of the most basic and primitive methods of identifying species. As a quality fish species in Henan Province or even across the country, that *Carassius auratus* in Qihe river has become a hot research topic in recent years, but there is no systematic description or comparative study on the specific composition of the head bones of them. This paper aims to introduce the original species field, that purebred *Carassius auratus* in Qihe river raised in aquaculture base of Henan Normal University were comparatively dissected, seriously prepared and carefully observed the head skeletal structure of *Carassius auratus* in Qihe river. The experimental results of this study for the first time systematically and completely described the skull structure of the head surface of the *Carassius auratus* in Qihe river. This experiment supplemented the research materials for the variety identification of *Carassius auratus* in Qihe river, developmental patterns, changes in life history and genetic diversity, as well as the adaptability of their feeding habits to functions, the protection of germplasm resources and living environment, etc., as also provide a reference for studying the development of bone in other aquatic animals.

Keywords: fish skeletons; *Carassius auratus* in Qihe river; skull structure; descriptive research