

白鲫消化系统胚后发育的组织学研究

翟宝香 张秀梅 张 靖

(大连水产学院, 116023)

摘 要 用连续石蜡切片方法对全长5~155mm的白鲫消化系统胚后发育进行了光镜观察,描述了其仔鱼、稚鱼、幼鱼摄食器官、消化器官发育的组织结构特征;讨论了腭褶、鳃耙侧突起胚后发育的组织结构特点在摄食中的作用及消化系统胚后发育的组织结构特点同摄食方式和食性转化的关系。

关键词 白鲫, 消化系统, 胚后发育, 组织学

白鲫 (*Carassius carassius cuvieri*) 原产日本琵琶湖, 称源五郎鲫, 又称日本阪鲫。自1976年引进我国, 中山大学生物系^[1]对其成鱼的一般形态做过报道。丁瑞华^[2]、陈德隆^[4]、秦贵泉^[5]等对它的食性、生长和配养问题做了探讨。刘焕亮^[6]等对其摄食器官胚后发育生物学做了详细研究。宫地付三郎等^[11]简述了该鱼鳃耙分枝情况。岩田胜哉^[12]对摄食藻类的鲤科鱼类的形态学和生物学从比较解剖学角度做了一些报道。有关淡水养殖鱼类消化系统的组织学研究, 倪达书^[1]、翟宝香^[8,9]等对草鱼、青鱼、鲢都有过报道。但对白鲫消化系统胚后发育组织学研究至今未见报道。因此, 系统研究白鲫消化系统胚后发育组织结构特征, 不仅具有鱼类发育生物学的理论意义, 而且对养鱼生产也有一定的指导作用。

1 材料和方法

1.1 标本来源

标本于1985年和1986年采自上海水产研究所试验场和辽阳市灯塔县良种场。

1.2 标本的固定与保存

从鱼苗刚孵出开始定时按日龄取样, Bouin's液固定, 保存在70%酒精中。

1.3 标本的规格与制片

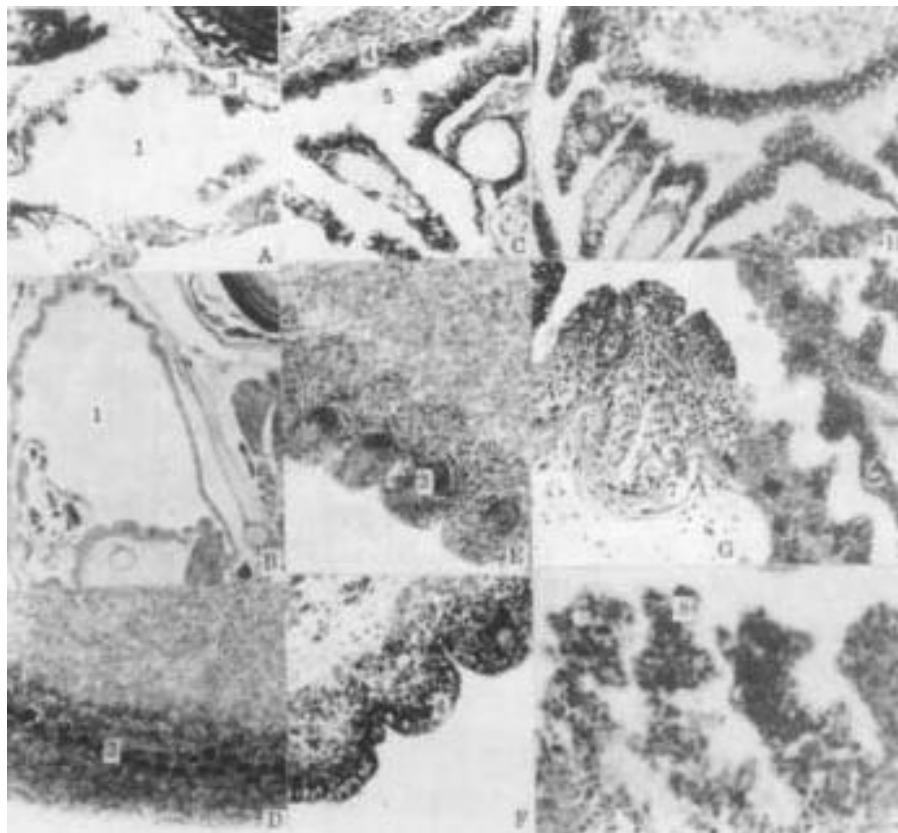
切片用标本为全长5~35mm的仔、稚鱼, 供切腭褶、鳃耙的为全长103~155mm的幼鱼标本。体长10mm以上的标本用Ehner's脱钙剂脱钙, 均石蜡包埋、做横、纵、水平向连续切片, HE染色, 中性树胶封固, 光镜观察并照像。

2 结果

收稿日期: 1996-04-17。

2.1 摄食器官胚后发育的光镜结构

2.1.1 口 2 日龄全长 5mm 时口已与外界相通,口腔壁粘膜上皮细胞 1~2 层,深层结缔组织处在发育状态。7 日龄全长 6mm 时,其粘膜上皮中出现味蕾和粘液细胞,深层结缔组织很疏松(图版 I-A),直到 26~30 日龄全长 17~21mm 时,其粘膜上皮中粘液细胞和味蕾增多,尤其是粘液细胞在上皮表层呈单层排列,粘膜层出现了较低的皱褶,深层结缔组织和肌肉组织发育较完善(图版 I-B)



图版 I Plate I

1. 口腔(Oral cavity) 2. 粘膜上皮(Mucosa epithelium) 3. 味蕾(Taste bud) 4. 粘液细胞(Mucous cell) 5. 前咽腔(Cavity of anterior pharynx) 6. 鳃耙(Gill raker) 7. 结实层(Stratum compactum) 8. 鳃耙顶端花蕾状突起(Flower-bud-like protuberance of top part of gill raker)

A. 通过口区横切面(全长 6mm), ×165, 示口腔粘膜上皮中的粘液细胞和味蕾。

Cross-section of mouth region (length 6mm), ×165, the mucous cells and taste buds in oral epithelium.

B. 通过口区横切面(全长 21mm), ×40, 示口腔壁结构。

Cross-section of mouth region (length 21mm), ×40, the structure of oral cavity Wall.

C. 通过前咽区横切面(全长 6mm), ×165, 示前咽顶壁腭褶的结构。

Cross-section of anterior pharyngeal region (length 6mm), ×165, the structure of palatine folds of top wall, of anterior pharynx.

D. 腭褶纵切面(全长 155mm), ×82.5, 示腭褶后段结构。

Longitudinal section of palatine folds (length 155mm), ×82.6, the structure of posterior part of palatine folds.

- E. 腭褶纵切面(全长 155mm), $\times 165$, 示腭褶中段结构。
Longitudinal section of palatine folds (length 155mm), $\times 165$, the structure of middle part of palatine folds.
- F. 腭褶纵切面(全长 155mm), $\times 165$, 示腭褶前段结构。
Longitudinal section of palatine folds (length 155mm), $\times 165$, the structure of anterior part of palatine folds.
- G. 腭褶纵切面(全长 155mm), $\times 165$, 示腭褶前段最前端结构。
Longitudinal section of palatine folds (length 155mm), $\times 165$, the structure of tip section of anterior part of palatine folds.
- H. 通过前咽区水平切面(全长 6mm), $\times 165$, 示鳃耙结构。
Horizontal section of anterior pharyngeal region (length 6mm), $\times 165$, the structure of gill raker.
- I. 通过前咽区水平切面(全长 11mm), $\times 82.5$, 示鳃耙结构。
Horizontal section of anterior pharyngeal region (length 11mm), $\times 82.5$, the structure of gill raker.
- J. 鳃耙纵切面(全长 17mm), $\times 330$, 示鳃耙侧突起结构。
Longitudinal section of gill raker (length 17mm), $\times 330$, the structure of lateral protuberances in gill raker



图版 II Plate II

1. 前咽腔(Cavity of anterior pharynx) 2. 鳃耙周缘的荷花状突起(Lotus-shape protuberance in the surrounding region of lateral protuberance of gill raker) 3. 后咽腔(Cavity of posterior pharynx) 4. 角质垫(Horny pad) 5. 咽齿(Pharyngeal teeth) 6. 食道腔(Cavity of esophagus) 7. 前肠腔(Cavity of anterior intestine) 8. 肝脏(Liver) 9. 胰脏(Pancreas) 10. 卵黄颗粒(Yolk granule)

- A. 鳃耙纵切面(全长 103mm), $\times 165$, 示鳃耙侧突起和其顶端的花蕾状突起结构。
Longitudinal section of gill raker (length 103mm), $\times 165$, the structures of lateral protuberance and flowerbud-like protuberance of gill raker.
- B. 鳃耙纵切面(全长 155mm), $\times 33$, 示鳃耙侧突起结构。

- Blongitudinal section of gill raker (length 155mm), $\times 33$, the structure of lateral protuberance of gill raker.
- C. 通过后咽区纵切面(全长 5mm), $\times 330$, 示后咽顶壁的角质垫和底壁咽齿的雏形。
Longitudinal section of posterior pharyngeal region (length 5mm), $\times 330$, horny pad in upper wall and primary shape of pharyngeal teeth in lower wall of posterior pharyngeal region.
- D. 通过后咽区横切面(全长 21mm), $\times 62.5$, 示角质垫和咽齿结构。
Cross section of posterior pharyngeal region (length 21mm), $\times 62.5$, the structure of horny pad and pharyngeal teeth.
- E. 通过后咽区横切面(全长 35mm), $\times 82.5$, 示角质垫结构。
Cross section of posterior pharyngeal region (length 35mm), $\times 82.5$, the structure of horny pad.
- F. 通过后咽区纵切面(全长 5mm), $\times 330$, 示咽齿结构。
Longitudinal section of posterior pharyngeal region (length 35mm), $\times 330$, the structure of pharyngeal teeth.
- G. 通过后咽、食道、前肠的纵切面(全长 11mm), $\times 165$, 示后咽、食道、前肠的结构。
Longitudinal section of posterior pharynx, esophagus, anterior intestine (length 11mm), $\times 165$, the structure of posterior pharynx, esophagus and anterior intestine.
- H. 通过肠纵切面(全长 6mm), $\times 100$, 示肠结构。
Longitudinal section of intestine (length 6mm), $\times 100$, the structure of intestine.
- I. 通过肠纵切面(全长 5mm), $\times 82.5$, 示肝脏雏形。
Longitudinal section of intestine (length 5mm), $\times 82.5$, primary shape of liver.
- J. 通过肠横切面(全长 6mm), $\times 165$, 示胰脏结构。
Cross section of intestine (length 6mm), $\times 165$, the structure of pancrea.
- K. 通过肠横切面(全长 9.5mm), $\times 250$, 示肝脏、胰脏结构。
Cross section of intestine (length 9.5mm), $\times 250$, the structure of liver and pancrea.

2.1.2 前咽区的腭褶 2 日龄全长 5mm 时, 腭褶的粘膜上皮细胞 2—3 层, 深层结缔组织处发育状态。7 日龄全长 6mm 时, 粘膜上皮细胞 4—5 层, 其中出现了大量的味蕾和少量的粘液细胞, 粘膜下层增厚, 其中有大量的横纹肌纤维分布(图版 I—C)。16 日龄全长 8.5mm 时, 粘膜上皮中的粘液细胞大而增多, 深层结缔组织较致密。24 日龄全长 15mm 时, 腭褶有了粘膜皱褶, 粘膜上皮中的一个结缔组织乳头状突起上一个味蕾。26 日龄全长 17mm 时, 腭褶前、中、后段组织结构有差别。30 日龄全长 21mm 时, 腭褶的粘膜皱褶增多, 深层结缔组织发育较完善, 直至全长 155mm 时, 腭褶后段粘膜层很厚, 上皮中的味蕾呈多层排列, 粘液细胞数量较少, 深层结缔组织致密, 其中有大量走向不同的横纹肌纤维(图版 I—D), 腭褶中段有低的粘膜皱褶, 每一皱褶的粘膜上皮中有一个味蕾, 粘液细胞在上皮表层呈单层排列, 上皮层较后段薄, 深层结缔组织中横纹肌纤维较后段少(图版 I—E); 腭褶前段的上皮表层中有一行排列整齐的大型粘液细胞, 上皮中味蕾数量减少, 粘膜皱褶增宽, 深层结缔组织较疏松, 其中横纹肌纤维数量更少(图版 I—F); 腭褶前段的最前端, 粘膜皱褶更宽更高, 还有次级皱褶, 上皮中的味蕾很少。粘膜层与深层结缔组织交界处有与结缔组织走向一致的结实层(图版 I—G)。

2.1.3 前咽区的鳃耙 2—3 日龄全长 5—5.6mm 时, 鳃弓内侧出现了粘膜向鳃腔突出的花蕾状鳃耙雏形。7~14 日龄全长 6~7.5mm 时, 鳃耙粘膜上皮中有粘液细胞和味蕾(图版 I—H)。16~20 日龄全长 8.5~11mm 时, 鳃耙增长, 粘膜层与粘膜下层分层较明显, 鳃耙侧面和顶端均出现花蕾状突起(图版 I—I)。26~30 日龄全长 17~21mm, 鳃耙更长, 鳃耙侧突起和其顶端的花蕾状突起更典型(图版 I—J)。全长 103mm 时, 明显可见侧突起的粘膜上皮中有大量的粘液细胞和味蕾(图版 II—A)。全长 155mm 时, 鳃耙侧突起周缘和其顶端的上皮中有多个较大的花蕾状突起(图版 II—B), 此时鳃弓骨已为硬骨, 鳃耙骨为膜骨^[9]。

2.1.4 后咽区的角质垫 2日龄全长5mm时,后咽顶壁平直,粘膜上皮细胞1-3层(图版Ⅱ-C),7日龄全长6mm时,角质垫可分出基层、中央层和表层。到16日龄全长8.5mm时,表层有角化细胞,深层结缔组织向基层伸出乳头状突起。26日龄全长17mm时,角质垫基层细胞为一层,中央层较厚,细胞呈多边形,表层为较厚的角质层,结缔组织乳头状突起穿过基层到达中央层。30日龄全长20.1mm时,角质层厚度超过角质垫总厚度的1/2,此时角质垫的结构似成鱼(图版Ⅱ-D)。全长35mm时,角质层厚度约为角质垫总厚度的2/3左右,并在角质层中出现了沟纹(图版Ⅱ-E)。

2.1.5 后咽区的咽齿 2日龄全长5mm时,后咽底壁有齿胚^[8]形成(图版Ⅱ-F)。3日龄全长5.6mm时发育为圆锥状初齿。7日龄全长6mm时,为早期的过渡型齿。12~24日龄全长6~15mm时,为过渡型齿,齿冠渐具倾斜面并骨性固着在咽骨上。28日龄全长17mm后,齿根圆柱状与咽骨固着牢固,齿质变硬,具薄层釉质的齿冠倾斜面与角质垫对应形成研磨面(图版Ⅱ-D)。全长35mm时,为固定型齿,其组织结构似成鱼。咽齿在发育过程中亦有替换^[8]现象。

2.2 消化器官胚后发育的光镜结构

2.2.1 食管 2日龄全长5mm时,其粘膜上皮细胞排列不规则,肌层不发达。7日龄全长6mm时,上皮中出现了粘液细胞和味蕾,粘膜皱褶出现。至20日龄全长11mm时,食管结构似成鱼。

2.2.2 肠 2日龄全长5mm时,肠腔狭窄,肠壁分层结构不明显,纹状缘不明显。7日龄全长6mm时,肠壁分层明显,肠腔扩大,皱褶形成,但从前肠到后肠是逐渐变低到不明显。此时前肠的纹状缘发达,中肠的最发达,后肠的不明显。上皮中的杯状细胞少(图版Ⅱ-H)。直至26日龄全长17mm时,肠的组织结构似成鱼。

2.2.3 肝 2日龄全长5mm时,肠前端腹侧出现肝细胞团,细胞核和细胞界线较明显(图版Ⅱ-I)。7日龄全长6mm时,肝细胞连成索状,出现肝血窦(图版Ⅱ-J)。16日龄全长8.5mm时,肝细胞索明显,肝血窦增多。22~30日龄全长12.5~21mm时,肝的组织结构似成鱼。

2.2.4 胰腺 2日龄全长5mm时,在肝的内侧出现染呈兰色的细胞团。7~12日龄全长6mm以上时,胰腺泡形成(图版Ⅱ-J)。18日龄全长9.5mm时,腺泡腔扩大(图版Ⅱ-K)。30日龄全长21mm时,胰腺由集中变为多处分布。以后随鱼体增长更进一步发育。

3 讨论

3.1 腭褶胚后发育组织结构特征在摄食中的作用

7日龄全长6mm时,粘膜上皮中出现大量味蕾和少量的粘液细胞,粘膜下层中有大量的横纹肌纤维不规则分布。16日龄全长8.5mm时,上皮增厚,其中的粘液细胞大、数量多。24日龄全长15mm时,出现了粘膜皱褶。26日龄全长17mm时,腭褶前、中、后段组织结构出现差别,直至全长155mm时,腭褶后段粘膜上皮中的味蕾呈多层排列,粘液细胞数量较少,中段上皮中味蕾数量少,粘液细胞呈单层排列,前段至最前端上皮中味蕾数量很少,有一整排的大型粘液细胞。由此见腭褶是分泌粘液的器官,可粘连食物并具润滑作用,上皮中有味蕾,具感觉作用。深层结缔组织中有大量走向不同的横纹肌纤维,可使腭褶做波状收缩,起到将吞滤的食物颗粒向后咽运送的作用,该作用岩田胜哉^[12]有过初步报道。但值得注意的是,16日龄全长8.5mm以前时,上皮中味蕾数量较多,以后渐少,26日龄全长17mm时,

腭褶前、中、后段组织结构出现差别,直至 155mm 时前段上皮中粘液细胞数量多,后段味蕾数量多,说明腭褶发育早期主要是感觉功能强,随日龄增加分泌粘液功能增强。近成鱼时,腭褶前段为分泌粘液的主要部位,后段却感觉功能强。这些特征与白鲫的吞食、吞食兼滤食和滤食兼吞食的摄食方式是相适应的^[6]。

3.2 鳃耙侧突起胚后发育组织结构特征在摄食中的作用。

大体解剖认为,鳃耙侧突起互相交织成筛网状,具过滤浮游生物的作用^[1,6,11]。笔者观察,鳃耙侧突起上皮中有大量的粘液细胞,至近成鱼时,侧突起周缘的上皮中有大量的味蕾,所以侧突起不仅具滤吞食物的作用,还具感觉作用。由此可知,白鲫对食物有很强的选择能力。当然对食物的选择性是相对的,摄食种类的变化还取决于季节和环境中食物组成的不同。观察连续切片知,随日龄增加,侧突起组织结构不断完善,其感觉作用逐渐增强,这可能与腭褶发育过程中的功能互补,也与摄食方式相适应。

2.3 消化系统胚后发育组织结构特征与摄食方式、食性转化的关系

初孵仔鱼,消化系统处雏形结构,此时靠卵黄囊内卵黄营养。2~7 日龄全长 5~6mm 时,摄食与消化器官组织结构在发育,卵黄囊逐渐缩小,主要为内源性营养并可吞食少量小规格浮游生物。7~16 日龄全长 6~8.5mm 时,口腔上皮中有大量的粘液细胞和味蕾出现,花蕾状鳃耙增长,分层结构明显,侧突起和鳃耙顶端的花蕾状突起形成,腭褶上皮增厚,其中粘液细胞大,角质垫分三层结构,表层刚有角化,咽齿为早期过渡型齿^[8],食管发育较完善,肠粘膜皱褶增高,肝细胞索形成,肝血窦出现,胰腺泡形成,此时卵黄囊消失,为内源性营养转为外源性营养阶段,由此可知摄食方式由吞食为主向滤食过渡。16~24 日龄全长 8.5~15mm 时,摄食和消化器官发育逐渐完善,但鳃耙结构并未发育完善,所以摄食方式为吞食兼滤食浮游动物。26~30 日龄全长 17~21mm 时,鳃耙侧突起和其顶端花蕾状突起更完善,此时能吞食和滤食浮游植物。全长 103~155mm 时,消化系统组织结构似成鱼,主要为滤食兼吞食的摄食方式。白鲫肠中食物除藻类外,尚有腐屑,其吞食水绵也有报道^[3],所以白鲫除滤食外,也有吞食机能,这与各鳃耙骨基部间有大量的横纹肌纤维相连而可改变鳃耙间距的大小有关,当然也和鳃耙侧突起的组织结构有关,因白鲫鳃耙不像鲢形成内、外鳃耙网^[9]。白鲫既滤食浮游生物又能吞食有机碎屑^[5]、水绵^[3]等,而且在水体中又能自然繁殖^[5],这就使其更适合于各种水体的放养,可充分利用天然饵料,提高产量。

3.4 鳃裂数目与咽齿发育情况 传统描述真骨鱼鳃发生过程形成四对鳃裂^[10],笔者观察白鲫鳃发生形成五对鳃裂^[9]。咽齿发育过程齿囊较青鱼的发达^[8],与草鱼的相似^[7],齿质不发达,釉质层薄,说明其与角质垫的压磨能力差,这与其食性相关。从研究发生知鳃耙骨同鳃也为膜骨^[9]。

参 考 文 献

- [1] 中山大学生物系动物教研室,1977. 介绍一种优良鲫鱼品种——白鲫生物学和养殖. 淡水渔业, (7-8):15~21.
- [2] 丁瑞华,1988. 池养白鲫的食性和生长及其养殖的研究. 水产学报, 12(4):291~300.
- [3] 中山大学生物系动物教研室、同位素实验室,1979. 白鲫鱼种对水绵消化吸收率的研究. 水生生物学集刊, 6(4):409~418.
- [4] 陈德隆,1983. 六项引进养殖品种的推广情况. 中国水产, (4):20~21.
- [5] 秦贵泉,1982. 以白鲫为主要配养鱼的探讨. 淡水渔业, (2):14~16.
- [6] 刘焕亮等,1993. 白鲫摄食器官胚后发育生物学研究. 水产学报, 17(1):36~44.

- [7] 倪达书等,1963。草鱼消化道组织学研究。水生生物学集刊,(3):1~25。
- [8] 翟宝香等,1988。青鱼咽齿和角质垫发生发育组织学研究。大连水产学院学报,(9):23~33。
- [9] 翟宝香等,1992。鲢消化系统胚后发育组织学研究。大连水产学院学报,7(2、3):19~20。
- [10] 上海水产学院主编,1981。组织胚胎学,330~331。北京农业出版社。
- [11] 宫地付三郎等,1978。原色日本淡水鱼类图鉴,206~208。
- [12] 岩田胜哉(张英译),1976。摄食藻类的鲤科鱼类的形态学和生物学研究(I)。国外水产。81(4):24~27。

HISTOLOGICAL STUDIES ON DIGESTIVE SYSTEM IN CRUCIAN CARP DURING POST – EMBRYONIC DEVELOPMENT

Zhai Baoxiang Zhang Xiumei Zhang jing

(Dalian Fisheries college, 116023)

ABSTRACT A serial paraffin slice method was used to observe the digestive system in crucian carp from 5mm to 155mm in total length during its post – embryonic development with light microscope, and the histological characteristics of feeding organ and digestive organ in larval, Young and juvenile crucian carp were described in this article. The author also made a study on the histological traits of palatine folds and lateral protuberances in a gill raker and their roles in feeding during post – embryonic development. Meantime, the relationship among histological traits of the digestive system, Feeding behavior and feeding transition was discussed.

KEYWORDS Crucian carp, Digestive system, Post – embryonic development, Histology