

文章编号: 1000- 0615(2003)01- 0001- 06

# 史氏鲟消化系统形态学与组织学观察

曲秋芝<sup>1</sup>, 华育平<sup>2</sup>, 曾朝辉<sup>2</sup>, 齐艳萍<sup>2</sup>, 王永林<sup>2</sup>, 王兵<sup>2</sup>

(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. 东北林业大学野生动物资源学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘要:**通过对史氏鲟的活体解剖和对消化系统各组织的观察, 结果表明史氏鲟具有胃、幽门盲囊和瓣肠, 胰脏形成独立的器官, 在肝门部有部分弥散于肝脏组织中。与同属的中华鲟比较, 口腔粘膜褶数量和形态不同; 食道分段数量不同(史氏鲟分 3 段、中华鲟分 2 段); 史氏鲟瓣肠有 7 个螺旋瓣, 比中华鲟少; 中华鲟的幽门盲囊有 17 个小盲囊, 而史氏鲟只有 10~ 12 个小盲囊。

**关键词:** 形态学; 组织学; 消化系统; 史氏鲟

中图分类号: Q136 文献标识码: A

## Morphological and histological observations of digestive system in *Acipenser schrenckii*

QU Qiū-zhī<sup>1</sup>, HUA Yù-píng<sup>2</sup>, ZENG Zhāo-huī<sup>2</sup>,

QI Yān-píng<sup>2</sup>, WANG Yǒng-lín<sup>2</sup>, WANG Bīng<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang River Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Harbin 150070, China;

2. College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

**Abstract** Morphological and histological studies on the digestive system of the Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii* showed that it has stomach, pyloric caeca and valvula intestine, and its pancreas has developed into an independent organ and also disperses into the porta hepatis of liver. There are some differences between *A. schrenckii* and *A. sinensis* in the number and shape of mucous membrane pleat in oral cavity, and also in the number of the subsection of esophagus, i. e. *A. schrenckii* has three subsections but *A. sinensis* has two subsections. *A. schrenckii*'s valvula intestine has seven spiral valves, less than those of *A. sinensis*. The pyloric caeca of *A. sinensis* is composed of seventeen little bursa, and *A. schrenckii* is between ten and twelve ones.

**Key words:** morphology; histology; digestive system; *Acipenser schrenckii*

史氏鲟(*Acipenser schrenckii* Brandt), 属硬骨鱼纲, 辐鳍亚纲, 软骨硬磷总目, 鲟形目, 鲟科, 鲟属。它分布于黑龙江水系, 以黑龙江中游和松花江下游数量为多, 乌苏里江较少。由于捕捞过度、环境污染等因素造成野生史氏鲟数量很少, 被国际自然和自然资源保护联盟(IUCN)(1996)列为易危种, 1997年世

收稿日期: 2002-03-11

资助项目: 黑龙江省留学归国基金课题(L99-7)

作者简介: 曲秋芝(1957-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 副研究员。主要从事鱼类养殖、生理学研究

通讯作者: 华育平(1955-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事野生动物疾病研究。Tel: 0451-2190745, E-mail:

yuping.hua@hotmail.com

界濒危动物贸易公约组织(CITES)将其列为附录 II<sup>[1]</sup>。人们较早对其进行人工繁殖研究。史氏鲟是目前国内鲟科鱼类中能较好地接受人工配合饲料、生长速度较快并适于在人工水域或环境里规模化增养殖的种类,是黑龙江的特产和重要资源的经济鱼类之一。

近年来史氏鲟的人工养殖发展迅速,配合饲料的优化需要、基于对其消化系统的了解,才能更好地促进生长。本研究通过对史氏鲟的活体解剖,并对消化系统各器官组织切片进行了细致观察,其目的是为史氏鲟的养殖、生物学、病理学、疾病防治研究提供重要的基础资料,而且可为鱼类分类、组织学、食性和进化等方面的研究提供科学依据和参考。

## 1 材料与方法

自中国水产科学研究院北京房山鲟鱼繁育技术工程中心、广东省中山金钟水库鱼场,取 13~18 月龄人工孵化养殖史氏鲟若干尾。活体及经固定液固定后的个体用于大体解剖观察。参照文献[2]方法,取活体消化系统各组织,用 10% 福尔马林固定,石蜡切片, H-E 染色后观察。

## 2 观察结果

### 2.1 消化系统解剖(图 1)

#### 2.1.1 消化道

口咽腔(oropharyngeal cavity): 口位于头的腹面,口裂小、呈花瓣状。口由上颌、下颌围成,能伸出呈圆筒状。口缘有粘膜而无齿(仔鱼期有齿)。粘膜在口角和下颌两侧形成唇褶。口腔腔顶的腭有龟纹状粘膜褶,腔底有 3 对左右对称、半月形的粘膜褶。腔的腹面有不发达之舌,舌前端不游离。腔内无齿。鳃耙是鳃弓内缘前、后方着生的两排软骨质突起,外被粘膜。史氏鲟的鳃耙不发达,不仅数量较少而且每个鳃耙均较小,呈短刺状、基部较粗,后端部逐渐变细,尖端钝圆。在第一鳃弓的前面有喷水孔,是通向咽部的开孔。孔内尚有残余的鳃丝存在。

食道(oesophagus): 被肝左右叶包围,大致可分 3 段,前段紧接咽,其背壁有肌肉层与体壁相连,内壁有 6 条粗大的粘膜纵行皱褶,纵行皱褶上有若干栉状横行皱褶结构。中段有横行皱褶。后段肌层薄,粘膜层变厚,腔宽阔,无横行皱褶,褶壁间隙较宽阔,有许多腺窝。食道后段背方有鳃的开孔。

胃(stomach): 在食道鳃管开孔后。胃体长,管状盘绕成环状包围着一部分肝。胃的位置在从背骨板第 2、3 枚之间至 5、6 枚之间,由贲门从背的左下侧下行至第 5、6 枚之间,后向右转再上行至第 2、3 枚之间,再左转至贲门位。十二指肠接着下行。胃内有发达的粘膜褶壁。胃与食道相接处称贲门部,贲门管腔较食道宽阔。向后与十二指肠相接处为幽门部。幽门部椭圆形,后段肌肉特别发达,几乎成球形。胃与十二指肠的交界处内壁有幽门括约肌。胃肠浆膜色素丰富,有的呈小米粒大的黑色斑块。

幽门盲囊(pyloric caeca): 位于胃与十二指肠交界外腹面。外观呈半肾形,腹面平坦,背面呈半椭圆形。表面较光滑,边缘呈圆弧形,无指状突起。盲囊壁厚而坚实,切面可见数个囊腔,腔内含有中等量灰白色胶冻状物质。腔内有一开孔位于十二指肠起始处。

十二指肠(duodenum): 紧接着胃幽门部下行,后段正好位于胃弯下部,呈“乙”状弯曲,先从右往左拐,后又形成一个弯曲,下行为瓣肠。其内壁粘膜较胃平呈多孔状。十二指肠开始处有幽门盲囊和胆管的开孔。

瓣肠(valvula intestine): 是十二指肠后面较粗的直管部分,其内约有 7 个螺旋瓣,瓣膜形成一柱,自左向右螺旋,大大增加了肠粘膜的吸收面积。其位置正好位于腹中部(图 2)。

直肠(rectum): 为瓣肠之后较细的一段,末端以肛门与外界相通,有肛门括约肌控制肛门启闭。

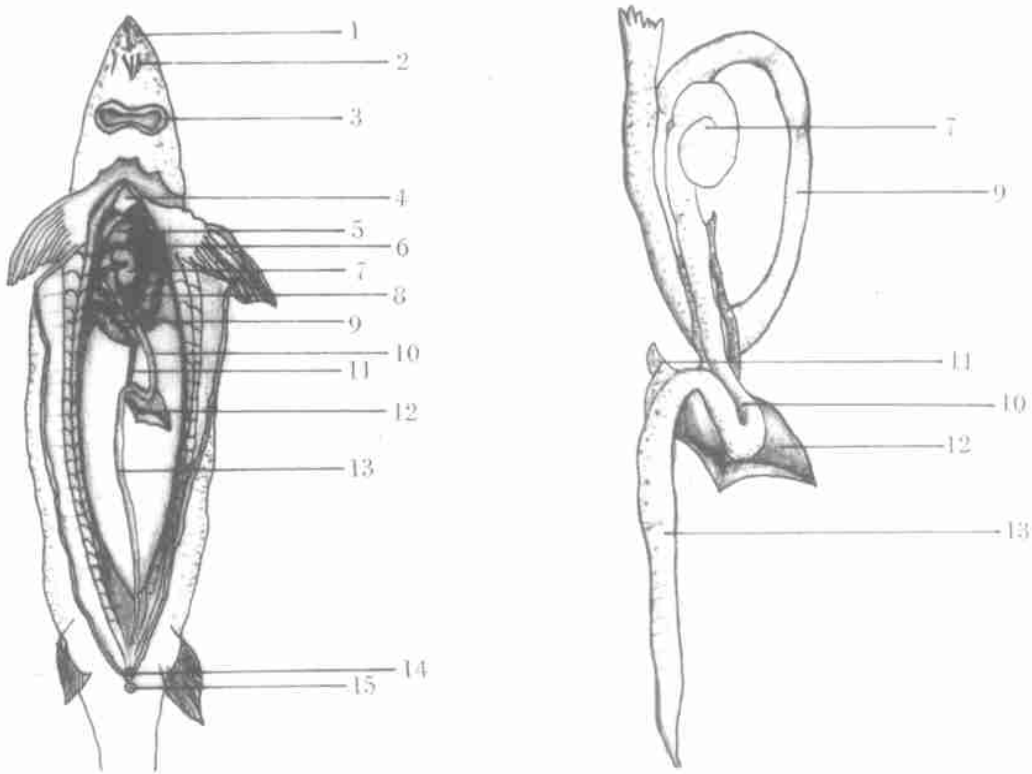


图 1 史氏鲟消化系统

Fig. 1 Digestive system of *A. sturgeon*

1. 吻; 2. 口须; 3. 口裂; 4. 心; 5. 胆囊; 6. 胃幽门部; 7. 幽门盲囊; 8. 肝; 9. 胃; 10. 十二指肠; 11. 胰; 12. 脾; 13. 瓣肠; 14. 肛门; 15. 尿殖孔  
 1. snout; 2. barbel; 3. mouth; 4. heart; 5. gall-bladder; 6. pyloric division; 7. pyloric caeca; 8. liver; 9. stomach;  
 10. duodenum; 11. pancreas; 12. spleen; 13. valvula intestine; 14. anal aperture; 15. urogenital aperture

### 2.1.2 消化腺

肝(liver): 为体内最大的消化腺, 位于腹腔前端, 前缘以肝悬韧带连于心腹隔膜后方, 后端游离。分为左右两大叶, 两大叶的前部彼此紧密相连, 中后部分明显分开。肝的两大叶前部位于胃的前方偏右侧, 向后延续至胃的偏右背侧, 将大部分胃体包围在肝中。在胃背侧, 肝二叶分开。左叶继续延胃背侧轴后延伸达胃幽门盲囊而终止, 因而肝左叶较宽、短。右叶沿胃的右侧向后延伸, 然后沿十二指肠右背侧后行至十二指肠弯曲部、或稍后部, 与胰相连。此部分肝越向后移行, 组织越变得薄、窄, 因而肝右叶呈前端粗大、中后端细长。肝颜色呈紫褐色或黄褐色。在肝的右叶上部与左叶相邻处、幽门的上方有一呈圆形的绿色胆囊, 胆囊浆膜面呈灰白色。从胆囊伸出胆管往下入于十二指肠起始端。

胰脏(pancreas): 为独立的器官。分背、腹两叶, 呈长条形, 紫褐色。背、腹两叶分别位于肝脏的左叶和右叶下部, 继续沿十二指肠向后移行。借胃、脾系膜与胃相连, 并附着于十二指肠乙状弯曲的背面及左侧面。两叶胰的末端均呈游离状态。胰的附着部与游离部长度约为 1:1。胰的腹叶起始于幽门盲囊, 沿十二指肠向后移行, 至胃弯处转到十二指肠腹面, 一直向后延至十二指肠弯曲部。腹叶前段呈长条形, 体部呈“V”字形。胰的背叶起始于肝的左叶末端并向后移行, 至十二指肠第二弯曲



图 2 史氏鲟瓣肠(示螺旋瓣)

Fig. 2 Valvula intestine of *A. sturgeon*  
(showing the spiral valves)

处。背叶呈长条形,前端较窄,后端至十二指肠弯曲部变宽。胰脏在肝门部也有部分弥散于肝脏组织中。

### 2.1.3 系膜

消化道及肝脏、胰脏等都是由系膜将它们悬系于腹腔壁上,系膜使腹腔内的内脏保持一定的位置,根据其所包裹的不同内脏器官,各处系膜的名称不同。背系膜(dorsal mesenterium)是悬系胃、肠消化道于腹腔背壁的膜。悬系胃的一段称为胃系膜(mesogastrum);悬系十二指肠、瓣肠和直肠的一段则称肠系膜(mesenterium)。胃脾系膜(mesogastrosplenic)是指胃和脾之间的系膜。胃肝系膜(mesogastrohepaticum)是胃弯曲部与肝相连的系膜。肝十二指肠系膜(mesohepatoduodenum)是连于肝和十二指肠间的系膜。肝悬韧带(suspension ligament)位于肝脏前方背侧,是腹系膜的残余部分。

## 2.2 消化系统组织学

### 2.2.1 消化道

**舌:**从舌根至舌尖结构基本相同,由上到下依次为粘膜、结缔组织、肌肉、浆膜。粘膜层由复层扁平上皮构成,其中含有杯状细胞、味蕾、乳突。从分布上看,味蕾、杯状细胞在舌根、舌尖分布较多。结缔组织中疏松结缔组织比致密结缔组织丰富,在疏松结缔组织中含有许多静脉管。根部粘膜、结缔组织比尖部要厚,而肌肉稍少。舌尖部肌肉和结缔组织都很丰富。

**咽:**咽壁结构包括内层的粘膜层、中层的肌肉层和外层的浆膜层。咽壁形成许多粘膜皱褶,粘膜层表面是复层上皮,无味蕾分布,粘液细胞较多。向外依次为致密结缔组织和疏松结缔组织(含有许多静脉管、动脉管、腺体)。肌肉层多为环肌,有少量纵肌分布。肌肉层外面是极薄的浆膜层。

**食道:**食道由里向外可分为粘膜层、粘膜下层、肌层、浆膜。粘膜层形成许多粘膜褶,数量从前段到后段逐渐增多,肌层肌纤维数量逐渐减少、渐薄。中段的管腔较前段、后段宽阔。食道前端粘膜上皮为复层扁平上皮,细胞排列密集,其中分布有大量的粘液细胞。粘膜下层为疏松结缔组织,其间有少量致密结缔组织纵行分布,切面呈圆团状,食道的中、后段也有分布。粘膜下层之外环形肌层,特别发达,排列规则;中段的粘膜上皮外层为柱状细胞,没有粘液细胞,下层细胞与前段一样排列密集。纵行肌层不发达,不形成一个完全的层,只在若干处可见少许纵肌束;后段粘膜层较厚,形成许多大的褶皱,在每个大褶皱上又有许多小的凹形皱褶。粘膜表面是单层柱状上皮细胞,固有层中分布有大量的单管状腺体,腺细胞胞浆内含有大量嗜伊红颗粒。靠近鳃开口的食道壁的浆膜与环行肌间有较厚致密结缔组织,其间分布有少量的脂肪细胞(图版-1)。

**胃:**胃前部粘膜上皮与食道后段大体相同。胃粘膜皱褶浅表,排列较整齐。胃壁分为粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜层。粘膜层表面有许多皱褶,粘膜上皮是由单层柱状上皮构成的,表面形成许多凹陷,未见有杯状细胞。粘膜层的固有层很发达,其中分布有大量团状或管状腺体。粘膜下层由疏松结缔组织构成,含有血管、淋巴管。在固有膜与粘膜下层之间有粘膜肌层,在胃中部较发达。胃肌肉层发达,分内环肌和外纵肌两层。浆膜层很薄,分布有少量的脂肪细胞。胃幽门部壁肥厚,粘膜上皮皱褶深陷形成绒毛状,肌层特别发达(图版-2,3)。

**幽门盲囊:**盲囊壁上的肌层和粘膜向腔内伸入形成数个完全或不完全的隔,把盲囊分成10~12个小盲囊。粘膜突起纵横交错,形成网状。幽门盲囊组织构造与小肠基本一致,可分为粘膜层、肌肉层、浆膜层。粘膜上皮由单层柱状上皮构成,肌肉层由环行肌构成,最外层为浆膜层。它与小肠不同的是无粘膜下层。

**十二指肠:**肠壁分为粘膜层、粘膜下层、肌肉层、浆膜层四层。粘膜层由单层柱状上皮构成,并形成很长的肠绒毛,在上皮细胞间有许多杯状细胞。绒毛基部固有膜内分布有弥散性淋巴组织和色素细胞,淋巴细胞核深染。十二指肠前段、中段的粘膜层特别发达,而且越向后粘膜上皮中的杯状细胞越多;十二指肠第一弯、第二弯的肠绒毛短些。粘膜下层由一薄层结缔组织构成。肌层分为内环肌和外纵肌两层,其中内环肌较发达(图版-4)。

**瓣肠:** 具有肠的基本结构, 肌肉层内为环行肌, 外为纵行肌。瓣肠肠壁的粘膜层和粘膜下层向肠腔内突出很长一段, 并在管腔内卷曲两圈, 形成螺旋瓣。粘膜上皮由单层柱状上皮构成, 含有许多杯状细胞, 粘膜下层为结缔组织, 含有许多血管、腺体。瓣肠后段的螺旋瓣变小, 呈“S”形(图版-5)。

**直肠:** 结构简单, 与其他肠管相比细窄而且短小, 肠绒毛短小, 数量也少, 粘膜上皮中含有少量的杯状细胞, 肌肉层为环行肌, 纵行肌数量少。

### 2.2.2 消化腺

**肝:** 肝脏最外层是浆膜层, 浆膜层由一层扁平浆膜上皮和浆膜下结缔组织构成。浆膜下结缔组织在有的部位伸入到肝脏内与肝脏汇管区的结缔组织相连。汇管区内有肝动脉、肝静脉与肝胆管分布其中。浆膜下汇管区结缔组织之间为肝实质部分。肝实质主要由肝细胞索及窦状隙构成。肝细胞彼此相连, 排列呈索状, 以中央静脉为中心向外呈放射状排列。肝细胞索之间为与中央静脉相通的窦状隙, 窦状隙壁由内皮细胞和星形的枯否细胞组成。史氏鲟的肝小叶间结缔组织较少, 因而肝小叶的轮廓不甚清楚。肝细胞体积较大, 呈多角形, 胞浆丰富, 胞核大而圆, 位于细胞中心附近。胞浆内有丰富的嗜伊红的糖元颗粒。有的肝细胞浆内可见到较大的脂泡。

汇管区内结缔组织较丰富, 在结缔组织中分布有多量淋巴细胞, 胆管内层由单层的上皮细胞组成, 附着在基膜上, 其外层为较厚的弹性纤维层。上皮细胞的形态依胆管的大小不同, 胆管由小到大, 上皮细胞依次为扁平、立方和柱状。

在肝脏中, 还有数量较多的黑色素细胞及其分泌的黑色素颗粒分布。它们常集中分布在汇管区中。而且在肝脏中, 还有部分胰腺分布其中。

**胰脏:** 胰脏比较分散, 部分弥散入肝脏之中, 也有一小部分透入脾脏。胰脏具有外分泌和内分泌两方面的功能, 外分泌部分为胰脏的主要部分, 分泌消化酶, 通过胰管输入前肠; 内分泌部分称为胰岛, 它多散布在外分泌部分的组织间, 分泌胰岛素。胰腺分许多小叶, 每小叶包括许多腺泡, 腺泡为圆形或椭圆形。H-E 染色的胰细胞呈深蓝色、柱状或多角形, 向腔内的游离端具染成红色的胰液, 核圆形, 多位于细胞基部。胰岛成小团分布在胰腺里, 其细胞排列无规则, 有极薄的结缔组织围绕。除胰细胞 H-E 染色着色特殊外, 史氏鲟的胰脏与其它鱼类大体相似。

## 3 讨论

### 3.1 史氏鲟消化系统的特点

(1) 史氏鲟胃形状为环状, 幽门部发达。胃粘膜有皱褶, 但褶皱程度不如肠发达, 没有杯状细胞, 固有层中分布大量的胃腺。十二指肠呈“乙”状弯曲; (2) 史氏鲟既有硬骨鱼的幽门盲囊, 但不发达, 又有软骨鱼类发达的瓣肠, 瓣肠内的螺旋瓣几乎占满整个肠腔。消化腺在食道后段就有分布。消化系统的这些特殊构造大大地增加了消化吸收面积, 有利于营养物质的消化吸收; (3) 胰脏形成独立的器官, 仅在肝门部有部分弥散于肝脏中。

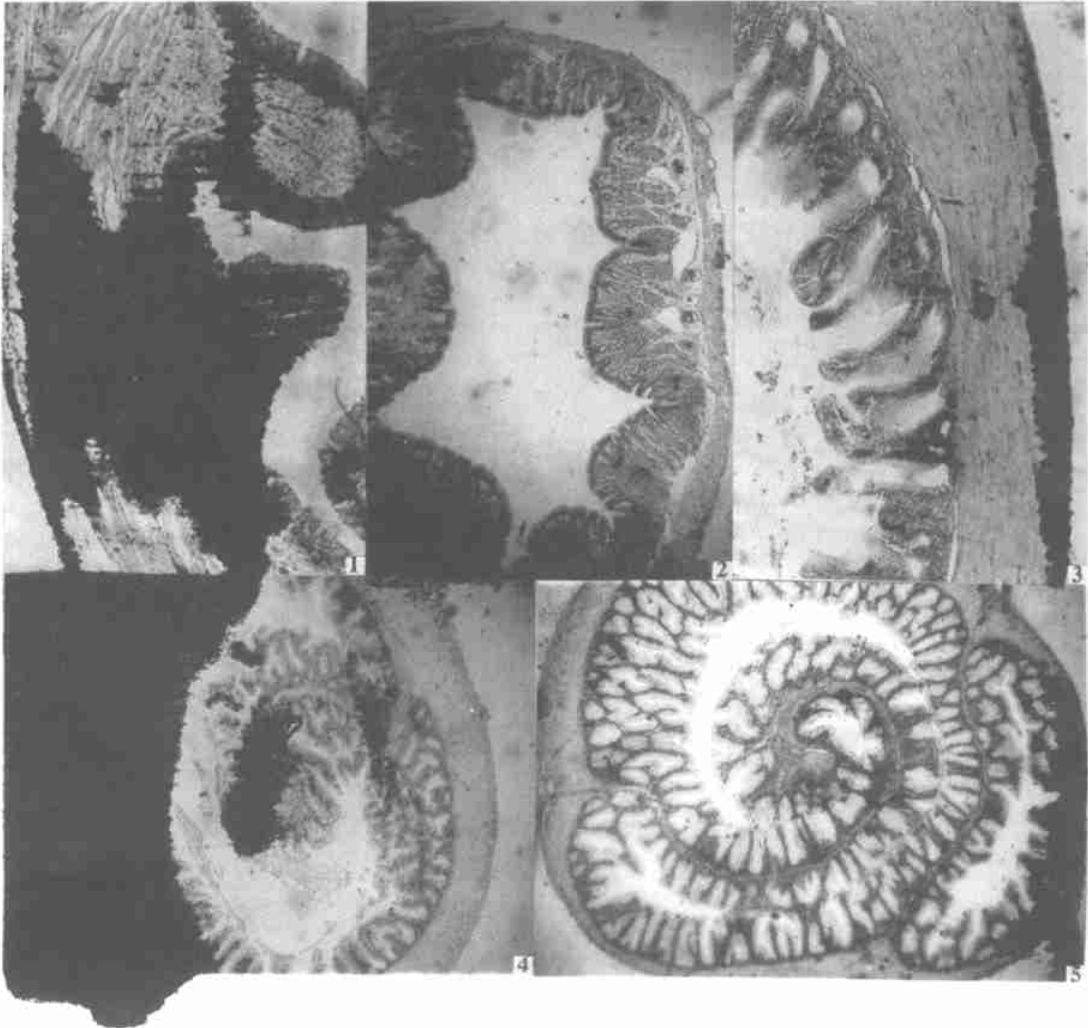
### 3.2 史氏鲟与同科同属中华鲟消化系统结构的区别

(1) 史氏鲟口腔上腭有龟纹状粘膜褶, 腔底有 3 对左右对称、半月形的粘膜褶。舌前端不游离; 中华鲟的腭是由数条横的和一条纵的粘膜褶组成; (2) 史氏鲟的鳃耙粗短呈棒状, 排列稀疏, 鳃耙数多在 28 枚以上, 23~24 枚之间, 尤其是每鳃弓后方较多, 在 33~35 之间; 而中华鲟鳃耙粗短呈棒状, 排列稀疏, 数量较少, 在 28 枚以下, 为 14~25 枚之间; (3) 史氏鲟食道分 3 段, 内壁有 6 条粗大的粘膜纵行皱褶。中段有横行皱褶, 后段无横行皱褶, 肌层薄、粘膜层变厚, 腔宽阔。褶皱间隙较宽阔, 有许多腺窝; 中华鲟的食道分二段。内壁有 4 条粗大的粘膜纵行皱褶。纵行皱褶上有若干栉状横行皱褶结构。消化腺在食道有分布; (4) 史氏鲟的胃起始处呈椭圆形, 而胃体呈长管状; 中华鲟的胃起始处呈“S”形, 胃体部不显著; (5) 史氏鲟的幽门盲囊外观呈肾形, 腹面平坦, 背面呈半椭圆形。表面光滑, 边缘呈圆弧形, 无指状突

起。幽门盲囊可分为 10~ 12 个小盲囊; 中华鲟的幽门盲囊外观呈肾形, 边缘有 17 个指状突起, 水平剖面见有深浅不同的隔, 分成 17 个左右的小盲囊。小盲囊再集合于一共同的孔, 开孔于十二指肠。可见中华鲟的幽门盲囊构造复杂, 面积增加, 加强了消化能力; (6) 史氏鲟的瓣肠内有 7 个螺旋瓣, 中华鲟的瓣肠内有 9 个螺旋瓣, 增加肠粘膜吸收面积比史氏鲟大得多。

#### 参考文献:

- [1] Wang S. Redbook of China endangered animals (fishes) [M]. Beijing: Science Press, 1998. 6- 7. [汪松. 中国濒危动物红皮书(鱼类) [M]. 北京: 科学出版社, 1998. 6- 7.]
- [2] Rui J S, Du M Q, Chen H M, et al. Technique in tissue section [M]. Shanghai: Higher Education Press, 1980. 98- 104. [芮菊生, 杜懋琴, 陈海明, 等. 组织切片技术[M]. 上海: 高等教育出版社, 1980. 98- 104.]
- [3] Men Q W, Su J X, Li W D, et al. Comparative anatomy of fishes [M]. Beijing: Science and Technology Press, 1987. 152- 192. [孟庆闻, 苏锦祥, 李婉端, 等. 鱼类比较解剖[M]. 北京: 科学技术出版社, 1987. 152- 192.]
- [4] Survey workgroup of Shichuan Changjiang River Fishery Resource. Biology and artificial propagate study of Changjiang River sturgeon [M]. Chengdu: Shichuan Province Science and Techonology Press, 1988. 32- 53. [四川长江水产资源调查组. 长江鲟类生物学及人工繁殖研究[M]. 成都: 四川省科技出版社, 1988. 32- 53.]
- [5] Meng Q W, Liao X Z, Yu T J, et al. Ichthyology (morphology, taxonomy) [M]. Shanghai: Shanghai Science and Techonology Press, 1989. 72- 86. [孟庆闻, 缪学组, 俞泰济, 等. 鱼类学(形态、分类)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989. 72- 86.]
- [6] Bing Z. Tissue of carp [M]. Beijing: Science and Technology Press, 1983. 16- 21, 93- 101. [秉志. 鲤鱼组织[M]. 北京: 科学技术出版社, 1983. 16- 21, 93- 101.]
- [7] Yiao C C. Preliminary observation on the morphology and histology of the alimentary tract of the Chinese paddlefish *Psephurus gladius* [J]. Acta Hydrobiol Sin, 1989, 13(1): 65- 73. [姚承昌. 白鲟消化道形态与组织学的初步观察[J]. 水生生物学报, 1989, 13(1): 65- 73.]



#### 图版 Explanation of Plate

1. 食管,  $\times 100$ ; 2. 胃前部,  $\times 40$ ; 3. 胃后部,  $\times 100$ ; 4. 十二指肠,  $\times 40$ ; 5. 瓣肠,  $\times 40$

1. oesophagus,  $\times 100$ ; 2. forestomach,  $\times 40$ ; 3. hindstomach,  $\times 100$ ; 4. duodenum,  $\times 40$ ; 5. valvula intestine,  $\times 40$