

真鲷消化道的组织学和形态学研究

喻子牛 孔晓瑜 孙世春

(国家教委水产养殖研究开放实验室, 青岛海洋大学 266003)

摘 要 采用扫描电镜和光镜技术对真鲷的消化道进行了组织学和形态学研究。具发达颌齿的口咽腔之后, 真鲷消化道由分化明显的食道、胃、小肠和直肠构成。口咽腔粘膜表面为复层上皮, 其中含有杯状细胞和味蕾, 表层细胞具微褶(脊); 食道粘膜也衬着复层上皮, 由表层具微褶(脊)的扁平细胞、中层的杯状细胞及底部的基底细胞组成, 食道粘膜部分区域衬着单层柱状上皮; 胃 V 形, 粘膜表层为单层柱状上皮, 贲门部和盲囊部上皮下有一厚层胃腺组织; 肠道短, 相对长度为 0.6 左右, 小肠上皮为具微绒毛的单层柱状上皮, 直肠上皮为假复层上皮, 两者上皮中均散布较多的杯状细胞。讨论了真鲷消化道组织学特征与消化、吸收的关系, 认为真鲷消化道具典型动物食性消化道特征。

关键词 真鲷, 消化道, 组织学, 形态学, 扫描电镜, 光镜

鱼类消化道对食物的消化和吸收是直接关系鱼类生长、发育乃至繁殖的重要生命活动, 消化道的组织学和形态学研究是认识和探讨鱼类摄食、消化及吸收生理机制的基础和途径之一。国内外许多学者已对多种鱼类的消化道进行过组织学和形态学研究[栾雅文 1988, 马力 1989, 龚启祥等 1990, 郭淑华和李玉和 1990, 李玉和 1992, 方 静等 1995, Clarke 和 Witcomb 1980, Caceci 1984, Cataldi 等 1987], 但大多为淡水鱼类, 海水鱼类较少。真鲷(*Chrysophrys major*) 是我国重要的海水经济鱼类之一, 具有很高的经济价值, 并已广泛进行人工育苗和养殖。认识和研究真鲷消化道的组织学、形态学特征, 探讨其消化与吸收机理, 可为其营养学及养殖研究提供理论依据。我们采用扫描电镜和光镜技术对真鲷消化道进行了初步的组织学和形态学研究。

1 材料和方法

标本为海捕活鱼, 体长约 21 cm, 解剖取出消化道, 从各部位切取组织块, 取材部位为口腔(舌)、食道、胃(贲门部、盲囊部和幽门部)、小肠和直肠(图 1)。电镜材料于 0.1 M 磷酸缓冲液(pH 值 7.2)冲洗净表面后置 2.5% 戊二醛中 4℃ 预固定 48 h, 其间换一次固定液, 磷酸缓冲液冲洗数次, 再置于 1% 饿酸中固定 2 h, 磷酸缓冲液冲洗, 然后用逐级上升浓度的乙醇脱水, 每级 10~15 min, 临界点干燥, 喷金, 置扫描电镜下观察、摄影。光镜材料于 Bouin 氏液固定, 乙醇脱水, 石蜡包埋, 切片, H.E 染色, 显微镜下观察、摄影。

2 结果

2.1 基本形态

真鲷消化道形态如图 1 所示。真鲷的口咽腔较大, 上下颌两侧各具坚硬白齿 2 行, 舌半梯

圆形,前端游离,口咽腔后接较粗且直食道,食道进入膨大的V形胃,其盲囊部锥状,胃幽门部与小肠相接处有4个指状幽门盲囊,小肠相对较细长,且有两个弯曲,第二个弯曲一段距离后有一狭窄,为小肠与直肠的交界处,此处有一瓣膜(鲍氏瓣)。直肠比小肠略粗,长度也比小肠短,壁较薄,直肠末端开口于肛门,肠道部分的相对长度约为0.6。

2.2 组织学

2.2.1 口腔(舌)

真鲷的舌为舌骨突出部分外被粘膜构成。舌表面具较多的分枝状突起(图版 I-1)。粘膜上皮为复层鳞状上皮,表层上皮细胞中含有较多的具分泌功能的杯状细胞(Goblet cell)和少数味蕾(图版 I-2、5),扫描电镜(SEM)观察,表层上皮细胞为多边形,细胞界限明显,细胞表面具有微褶(脊),并可见许多略为坑状的杯状细胞开口和味蕾,某些开口处可见其分泌物颗粒(图版 I-3、4)。

2.2.2 食道

食道组织分为三层:粘膜层、肌肉层和浆膜层。粘膜层向食道腔突起形成许多纵行褶皱,其上有许多指状突起(食道绒毛),上皮为复层上皮构成,表层为一层扁平细胞,其下为一层大而高的杯状细胞和其它粘液分泌细胞。由多层细胞构成。在食道绒毛的顶端及侧面常有突起的单层柱状上皮区域,细胞内染色较深(图版 I-7、8)。SEM观察,食道表层细胞由口咽腔部分的多边形、表面平坦具微褶(脊)的上皮细胞渐渐过度成为不规则形、表面微隆起的具微褶(脊)的上皮细胞(图版 I-6)。表面也可见许多杯状细胞开口及其分泌物颗粒。上皮下面为由致密结缔组织构成的固有膜,粘膜下层为疏松结缔组织,较厚,两者连绵不断,分界不明显,肌肉层分内外两层,内层为纵肌,外层为环肌,两者均为横纹肌。

2.2.3 胃

胃组织也由粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层构成,粘膜层也形成许多褶皱,但比食道的平缓。SEM观察,上皮细胞表面较平滑无微褶,而且被纵横交错的小沟分隔成许多小区,在贲门部和盲囊部,各小区均有胃小凹分布,而在幽门部无胃小凹(图版 II-1、3)。从光镜切片观察,胃粘膜层上皮与食道的不同,为典型的单层柱状上皮,核位于细胞基部(图版 I-9),无口咽腔和食道中常见的杯状细胞。上皮细胞层在贲门部和盲囊部比较相似:细胞排列不十分紧凑,较易脱落,上皮褶沟较浅;而幽门部上皮细胞十分紧凑,不易脱落,且上皮褶沟较深(图版 II-4)。在贲门部和盲囊部上皮之下,为一厚层胃腺组织,胃腺组织之下是固有膜(图版 I-9);而幽门部上皮之下无胃腺组织,上皮直接与固有膜相接(图版 II-4)。胃腺为单盲囊状腺,与胃粘膜表面呈垂直方向作平行排列,偶有弯曲或分支。每一胃腺为由固有膜向上伸出的网状纤维所包围;从胃腺横切面看,各胃腺直径大小近似,每一腺管管壁均由排列较规则的数个腺细胞组成,中间为管腔。腺细胞为柱状,细胞内充满着色较深的酶元颗粒,核多为圆形(图版 II-2)。

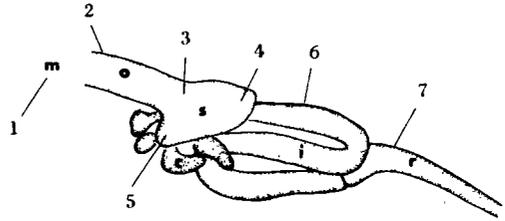
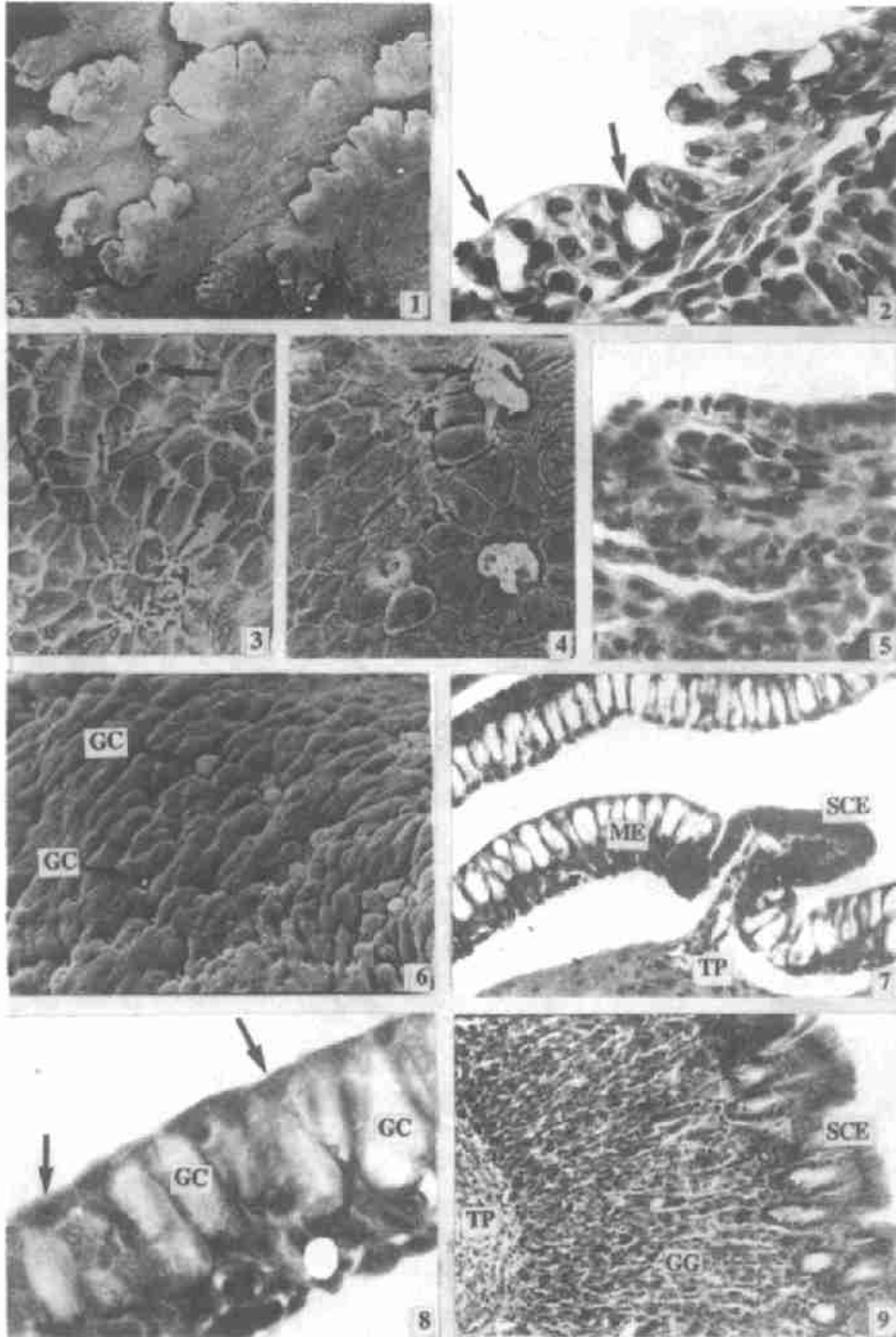


图1 真鲷消化道外形

Fig.1 Morphological figure of the digestive tract of *Chrysophrys major*

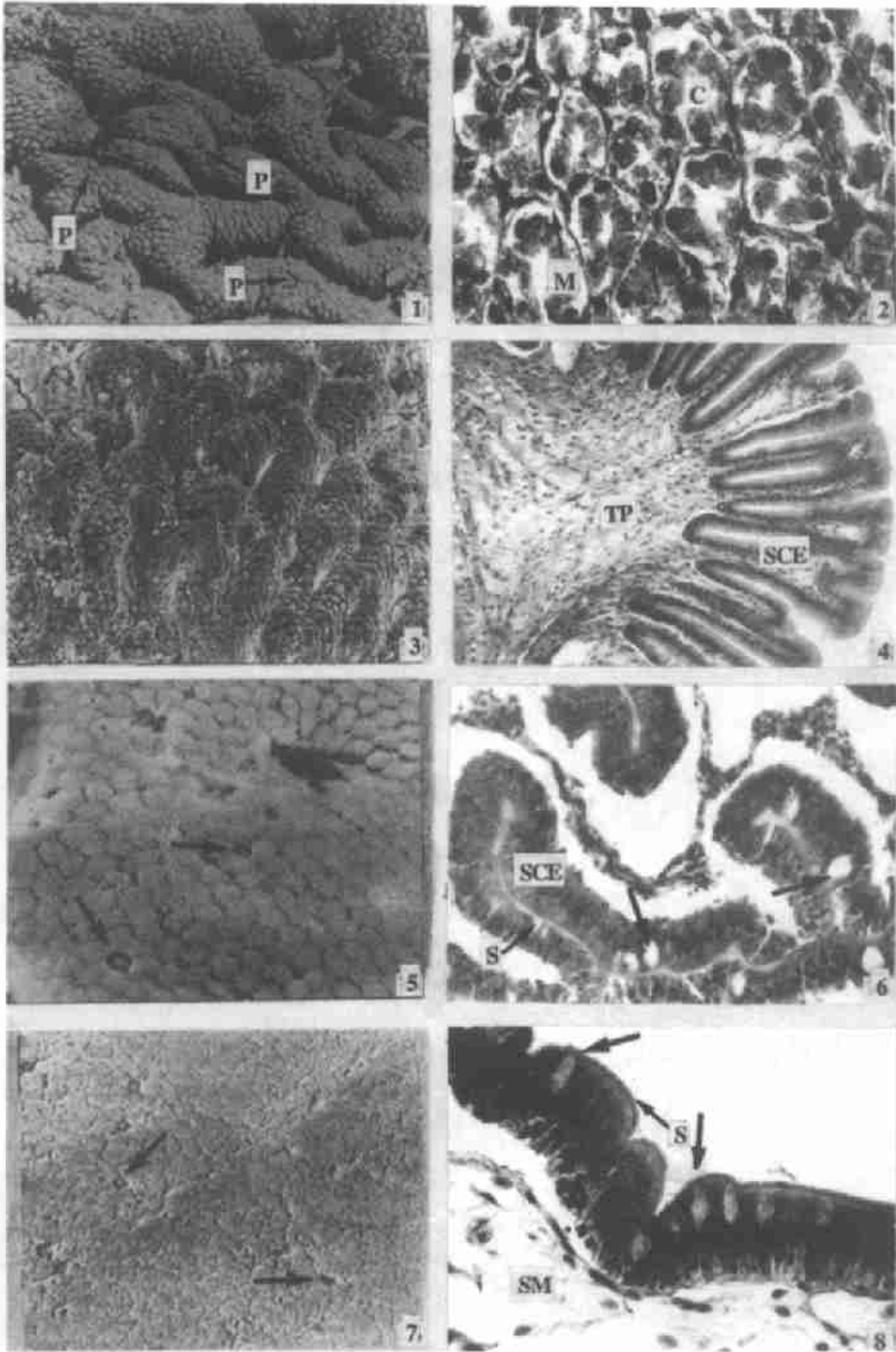
m:口咽腔;o:食道;s:胃;i:小肠;r:直肠;
c:幽门盲囊。1、2、3、4、5、6、和7示取材部位

粘膜层下连粘膜下层。胃肌肉层发达,内层为环肌,外层为纵肌,与食道肌肉层构成正相反,肌肉由平滑肌构成。幽门环肌明显加厚(括约肌)。



图版 I Plate I

1. 舌表面观,示舌表面分枝状突起,×60;2. 舌上皮切面,箭头示杯状细胞,×1300;3. 舌表面观,示具微脊的表层细胞和杯状细胞开口(箭头),×1000;4. 舌表面观,箭头示味蕾,×1500;5. 舌上皮切面,示味蕾,×1300;6. 食道表面观,示具微脊的表层细胞和杯状细胞(GC)开口(箭头),×1000;7. 食道上皮切面,ME;复层上皮,SCE;单层柱状上皮,TP;固有膜,×520;8. 食道上皮切面放大,箭头示扁平上皮细胞,GC;杯状细胞,×1300;9. 胃贲门部切面,TP;固有膜,GG;胃腺,SCE;单层柱状上皮,×200



图版 II Plate II

1. 胃盲囊部表面, 箭头(P)示胃小凹, $\times 500$; 2. 胃腺横切面, 示胃腺细胞, M: 纤维膜, C: 胃腺腔, $\times 1\,300$; 3. 胃幽门部表面, 表面无胃小凹, $\times 500$; 4. 胃幽门部切面, TP: 固有膜, SCE: 单层柱状上皮, 上皮无胃腺, $\times 260$; 5. 小肠表面, 示微绒毛和杯状细胞开口(箭头), $\times 1\,800$; 6. 小肠切面, 箭头示杯状细胞, SCE: 单层柱状上皮, S: 纹状缘, $\times 520$; 7. 直肠表面, 箭头示杯状细胞开口, $\times 1\,900$; 8. 直肠切面, 箭头示杯状细胞, S: 纹状缘, SM: 粘膜下层, $\times 800$

2.2.4 小肠

小肠组织同样由粘膜层及其下层、肌肉层和浆膜层构成。粘膜层形成非常丰富的褶皱(小肠绒毛),小肠绒毛常常有分支。上皮由单层柱状上皮细胞组成,排列紧密;其间也散布较多杯状细胞,上皮细胞游离面具明显的纹状缘,即丰富的微绒毛(图版 II-6)。与胃上皮细胞不同的是,小肠上皮细胞质染色较深,表明它含有较多的酶类物质。SEM 观察,上皮细胞呈多角形,表面布满微绒毛,细胞之间微绒毛少,细胞界限清楚,上皮表面可见较多的杯状细胞开口(图版 II-5)。

2.2.5 直肠

直肠粘膜层上皮为假复层柱状上皮细胞,表层为高柱状上皮细胞,深部为较矮的基底细胞;上皮中杯状细胞较多(图版 II-8);上皮下固有膜极薄,而粘膜下层厚。SEM 观察,直肠上皮表面较平坦,微绒毛较短而密,细胞界限不清楚,但可见许多杯状细胞开口(图版 II-7)。

3 讨论

真鲷为近海暖水性底层鱼类,以底栖甲壳类、软体动物、小鱼虾、蟹及棘皮动物为食,与其食性相适应,真鲷消化道有其明显特点:口咽腔内具发达的颌齿,便于磨嚼贝类、甲壳类及其它较坚硬的食物;食道粗而短,胃明显而发达,且分化成明显的贲门部、盲囊部和幽门部;肠道短。这是典型的肉食性鱼类消化道,这与其它鲷类是相似的[Cataldi 1987],而与一般草食性和杂食性鱼类是不同的。草食性和杂食性鱼类一般无颌齿而具咽齿或无咽齿,胃分化不明显或较明显,且肠道长,为体长的数倍至十余倍[秉志 1983,孟庆闻等 1987,栾雅文 1988,马力 1989,龚启祥等 1990,郭淑华和李玉和 1990,李玉和 1992,Caceci 1984]。

真鲷的口咽腔和食道是容纳和输送摄取的食物通道,与之相适应,口咽腔和食道上皮细胞表面均有消化道其余部分所没有的微褶(脊),这应当能减少食物对上皮细胞的磨损;上皮中有众多的杯状细胞和粘液分泌细胞,尤其在食道,这些细胞在扁平细胞下排列成一层,开口于食道表面,这无疑能润滑食物,便于其吞咽;Ezeasor 等[1980]也认为,微褶(脊)可使上皮细胞表面形成一粗糙面,以缓冲或免于上皮细胞的机械损伤,同时还可以支持和固定粘液物质。真鲷上皮细胞的微褶(脊)基本上呈扁环形,无或极少分支,这与金鲷类似而与梭鱼、齐口裂腹鱼等不同[郭淑华和李玉和 1990,方静等 1995,Cataldi 等 1987],这可能与种类差异有关。除扁平细胞和杯状细胞等外,食道上皮还有许多单层柱状细胞区域,细胞内含许多嗜伊红颗粒,这一点也与金鲷相似,估计这些细胞与消化有关。也就是说,真鲷的消化作用可能在食道就开始了。

真鲷胃组织分化明显,贲门部和盲囊部胃腺众多而发达,在上皮下形成厚厚一层,使其粘膜层明显厚于消化道其它部分粘膜层。从盲囊部下段至幽门部,胃腺逐渐减少直至消失,表明这一部分是容纳和停留已在贲门部和盲囊部混合了消化酶和盐酸的食物并继续进行分解消化的部位,这些已部分分解消化的食物等待进入小肠而进一步消化、吸收。

真鲷胃腺只由一种柱状腺细胞组成,和其他鱼类一样,它既分泌胃蛋白酶原,同时也产生盐酸[施琼芳 1991]。胃的主要功能是消化食物中的蛋白质,发达的胃及其胃腺和幽门括约肌使真鲷能适当地容纳食物并延长其停留时间,充分地消化肉食性食物。一般来说,无胃的鱼没有胃腺和幽门括约肌,但某些无胃的凶猛鱼类和杂食性鱼类如竹刀鱼、海龙、非鲫及鲱鱼等却有胃腺存在[施琼芳 1991],这可能表明,在这些鱼类中,胃功能的“系统发育”早于其形态的系

统发育。在肠道,真鲷的小肠上皮反复折叠而形成丰富、分支的褶皱(小肠绒毛),可使已分解和部分消化的食物在小肠内的停留尽量延长,进行小肠内的进一步消化并被充分吸收;同时纹状缘的微绒毛十分发达,加上小肠与胃连接处的四个幽门盲囊,使长度不长的小肠其吸收面积大大增加。与胃上皮细胞不同,小肠上皮细胞着色较深,充满较多的酶颗粒,一般认为这些酶与食物分解消化后营养物质的吸收有关。小肠上皮中还有较多的杯状细胞,可产生粘液保护上皮细胞免受消化酶类的破坏。直肠上皮褶皱已不如小肠多,但上皮细胞仍排列紧密,表面有许多微绒毛,构成纹状缘,而且上皮细胞同小肠的相似,着色较深,含有较多酶类,表明直肠仍有较强的吸收功能。另外,直肠上皮中杯状细胞增多,这对食物残渣团的通过和排出是有利的。

真鲷是广泛分布于我国近海各海区的重要经济鱼类,生态适应范围广,食物种类多,生长较快,肉质细嫩,味道鲜美;具有适合于动物性食物的、高度发达分化的消化系统是其生物学基础之一。近几年来,真鲷养殖也有较大的发展,产量增加;同时,自然资源量却在明显减少。因此,加强对真鲷自然群体的保护与增殖是今后的重要工作。与此同时,有必要进一步从细胞学、组织化学和生物化学角度对消化系统进行研究,这无论在其消化生理学还是促进其养殖方面,将具有重要意义。

本研究受国家科委攀登 B 项目(PDB6-5-1)资助。高 澜先生在扫描电镜部分工作中给予协助,特此致谢。

参 考 文 献

- 马 力.1989.扫描电子显微镜研究露斯塔野鲮的肠粘膜.水产学报,13(2):170~172.
- 方 静等.1995.齐口裂腹鱼消化道粘膜上皮的扫描电镜观察.水生生物学报,19(2):188~189.
- 李玉和.1992.乌鳢消化道粘膜上皮的扫描电镜研究.解剖学报,23(1):98~101.
- 孟庆闻等.1987.鱼类比较解剖.北京:科学出版社.76~181.
- 乘 志.1983.鲤鱼组织.北京:科学出版社.25~68.
- 施琼芳.1991.鱼类生理学.北京:农业出版社.76~146.
- 栾雅文.1968.细鳞泥鳅消化系统组织学的初步观察.水产学报,12(3):277~282.
- 郭淑华,李玉和.1990.梭鱼消化道粘膜上皮的扫描电镜研究.海洋学报,12(4):484~486.
- 龚启祥等.1990.草鱼消化道发育的组织学观察.浙江水产学院学报,9(2):85~89.
- Caceci T.1984. Scanning electron microscopy of gold fish, *Carassius auratus*, intestinal mucosa. J Fish Biol, 25;1~12.
- Cataldi E, et al.1987. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the sea-bream, *Sparus aurata*. J Fish Biol, 30;135~145.
- Clarke A J, Witcomb D M.1980. A study of histology and morphology of the digestive tract of the common eel(*Anguilla anguilla*). J Fish Biol, 16;159~170.
- Ezeasor D N, et al.1980. Scanning electron microscopic study of the gut mucosa of the rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. J Fish Biol, 17;529~539.

A STUDY OF THE HISTOLOGY AND MORPHOLOGY OF THE DIGESTIVE TRACT OF THE *CHRYSOPHRYS MAJOR*

YU Zi-Niu, KONG Xiao-Yu, SUN Shi-Chun

(Open Lab for Aquaculture Research of State Education Committee of China, Ocean University of Qingdao 266003)

ABSTRACT The anatomy and histology of the digestive tract of the Red sea-bream (*Chrysophrys major*) is described from studies using light and scanning electronic microscopy. Behind the oral-pharyngeal cavity with well developed mandibular teeth, the digestive tract consists of clearly distinguishable oesophagus, stomach, intestine and rectum. The mucosa of oral-pharyngeal cavity is multi-layered, formed by epithelial cells with microridges and mucus-secreting cells, and taste buds are present in the mucosa. The oesophagus shows a multi-layered mucosa, comprised of a layer of squamous cell with microridges, a mucus - secreting cell layer between and other epithelial cells in the base, some regions are single-layered columnar epithelium. The V-shaped stomach has a single-layered columnar epithelium under which, in the cardiac and fundic portion, well developed gastric glands are present. The intestine is short (relative length 0.6), the intestine epithelium consists of columnar cells intercalated with mucus-secreting cells. The digestive tract is of typical features of carnivorous fish.

KEYWORDS *Chrysophrys major*, Digestive tract, Histology, Morphology, Scanning electronic microscopy (SEM), Light microscopy