

研究简报

# 扫描电子显微镜研究 露斯塔野鲮的肠粘膜\*

## SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF THE GUT MUCOSA ROHU, *LABEO ROHITA*

马力

(广西水产研究所)

Ma Li

(Guangxi Fisheries Research Institute)

消化道粘膜是吸收和同化营养物质的重要部位,关于硬骨鱼类消化道的组织学虽已有研究,但大多局限于光镜水平。为此,我们在光镜结构基础上进一步采用扫描电子显微镜(SEM)技术对露斯塔野鲮肠粘膜进行观察,并与鲮鱼进行对照比较,以探讨鱼类消化生理机制。

### 材料与方 法

露斯塔野鲮(下称露氏野鲮)是原产于印度的一种淡水鲤科鱼类,个体大、生长快、消化能力强。本研究用新鲜鱼种体长16.8~26.4厘米,供扫描电镜观察的肠粘膜分别取材于前肠、中肠和后肠。组织小块切成0.4厘米×0.8厘米大小。4°C下固定于25%戊二醛磷酸缓冲液(pH7.3)中2小时,各级乙醇脱水,再依次进入醋酸异戊酯、60%乙醇+异戊酯(1:1)、100%异戊酯,各10分钟。用HCP-2型临界点干燥器干燥,IB-3型离子镀膜机进行金被离子喷镀,用日本电子公司的JEOL-T300型扫描电镜观察并照相。

### 结 果

#### (一) 一般形态结构

露氏野鲮与其它鲤科鱼一样缺乏真胃,其肠管长约为体长的7—8倍。消化道在腹腔内回旋盘转,排列形状复杂,肠管盘曲可达13次以上。肠管可划分为三部分,肠管前部与食管交界处到第一次盘旋弯曲部膨大,有明显的波浪图案,管壁较厚,有较强的伸缩性,这一段为前肠;以后经过反复盘曲管径逐渐变细,到最后一次弯曲的部分形成中肠;最后一次弯曲的部位到肛门一段管径最细,管壁最薄,为后肠。

\* 江西大学生物系林光华教授审阅了本文并提出修改意见。实验中得到本所靳光琴高级工程师热情指导,核移植组提供实验用鱼。广西医学院电镜室同志对电镜标本制作和照片拍摄给予大力协助,特此一并致谢。  
收稿年月:1987年9月;1988年11月修改。

## (二) 扫描电子显微镜观察

1. 低倍镜观察 露氏野鲮肠粘膜无类似哺乳动物的真正绒毛结构, 其前肠粘膜隆起形成 13 道高皱褶, 皱褶之间隐窝深窄, 形成的粘膜褶沿肠管纵轴螺旋伸展, 并相互平行叠成紧密的锯齿状结构(图版 1、2)。这种特殊的结构使其在肉眼下成为规则的波浪图案, 在充满食物时更加明显。进入中肠后, 皱



图 版 Plate

1. 前肠粘膜扫描电镜照片。粘膜表面隆起成明显的皱褶并沿肠道长轴排列成锯齿状结构。X11。 2. 前肠粘膜皱褶的放大照片, 皱褶顶部平坦, 皱褶弯曲几乎成直角, 两个弯曲之间距离较短。X60。 3. 中肠粘膜扫描电镜照片。半月形短皱褶横形排列。X25。 4. 后肠粘膜扫描电镜照片。小而分枝的皱褶不规则地盘曲并有肠纵沟穿过。X35。 5. 前肠粘膜上皮细胞表面为多边形, 细胞界限清晰。SEM, X3600。 6. 前肠细胞表面有成簇的微绒毛, 而且较发达。SEM, X5500。 7. 中肠杯细胞分泌孔或“坑”(箭头所示)及周围的疏松粘液物质。SEM, X3600。 8. 中肠上皮层断面观。上部箭头示柱状上皮之微绒毛; 中部箭头为一个杯细胞; 下部箭头为一个淋巴细胞。SEM, X2500。 9. 后肠粘膜上皮表面, 细胞表面平坦, 细胞界限不明显, 微绒毛短而稀少。SEM, X6000。 10. 后肠粘膜表面电镜图, 示不同类型的粘液物质, 及各种形态的杯细胞开口。SEM, X3700。 11. 图版 10 之部分放大照片。示“颗粒状”细胞孔及小粘液颗粒。SEM, X7500。 12. 图版 10 之部分放大照片。“光滑管状”开口可能位于肠细胞之中央, 有许多厚实粗大的粘液颗粒。SEM, X11500。

齿状结构消失,皱层变薄,并由许多横行穿插的半月形皱褶代替(图版3)。后肠皱层最薄,隐窝较浅,皱褶小而分枝,并沿纵轴方向有5~6道纵沟(图版4)。

**2. 高倍镜观察** 高倍镜下前肠和中肠上皮柱状细胞表面为多边形,大小和形状有所差异。有密集和发达的微绒毛分布,每个细胞的微绒毛连成簇状,细胞之间无微绒毛分布使细胞之间界限十分清晰(图版5、6)。杯细胞的分泌孔内陷成坑状,周围的分泌物结构疏松(图版7)。

在上皮层的断面(图版8)可观察到单层上皮细胞的立体结构,柱状细胞近基部处微微膨大,光镜下为细胞核所在位置,上皮细胞顶部发白的一层为微绒毛,在光镜下为透亮的纹状缘结构。杯细胞中央膨大呈高脚烧瓶状。在上皮基部有一些游离的小淋巴细胞(由变形运动穿过上皮基膜而来)。

后肠上皮柱状细胞表面平坦,微绒毛较短而稀疏,细胞界限不易分清(图版9)。杯细胞分泌孔增多,粘膜表面有许多粗大分泌颗粒(见图版10、12)。值得注意的是,肠上皮细胞开口至少有两种,一种为“颗粒状”分泌口(图版11),另一种为“光滑管状”(图版10)。分泌物为许多大小不同的结实颗粒,与前肠、中肠的疏松分泌物有所不同。此外,后肠一些柱状细胞微绒毛中央也有分泌孔(图版12)。

## 讨 论

1. 露氏野鲮为以植物为主的杂食性鱼类。通常,肠长/体长比与鱼的食性特别是与难消化食物的含量有一定关系,但食性相似的鱼其比肠长和消化能力仍有很大差别。以露氏野鲮为例可以说明鱼的食性和消化能力不但与比肠长有关而且还与肠的功能表面积有关。Smith (1982)认为其皱褶或其它增加表面积机制的肠长可短于同类但具一简单管状的肠长。露氏野鲮食性广、食量大、生长快,这些特点可以从以下几个方面来解释它与消化道结构特点和消化吸收机制的关系。第一,露氏野鲮以各种方式增加了肠的消化吸收表面积。野鲮肠粘膜皱褶形状较鲮鱼、草鱼更复杂。草鱼前肠由高而弯曲的皱褶过渡到中肠横形皱褶及后肠纵行皱褶;鲮鱼前肠皱褶有沿纵轴排列的锯齿状结构,但齿距较长,皱褶顶部尖细,而后肠变为横行排列;露氏野鲮前肠结构与鲮鱼有些相似,但锯齿状结构排列紧密,皱褶顶部平坦,而中肠为许多半月形皱褶横行排列,后肠变为弯曲的小皱褶,并有几道纵沟穿过。这些复杂的皱褶和沟的结构与大量密集的微绒毛一起增加了露氏野鲮的消化吸收表面积。另外,与鲮鱼、草鱼相比,野鲮肠粘膜微绒毛长而发达,粘膜皱高,隐窝深窄。第二,露氏野鲮还有明显的分化结构与之生理功能相适应。野鲮前肠壁厚,弹性大,有利食物的充盈与搅拌,故摄食量大;其高耸的粘膜皱和它的紧密排列的锯齿状结构能使食物在前肠暂时贮存并有更多的时间进行消化,中肠大量的半月形皱褶使表面积大大增加,而后肠的纵沟有利于代谢产物的排泄。这样,露氏野鲮以其粘膜层的复杂结构补偿了其肠长的不足,因此野鲮的肠长可小于鲮鱼。

2. 露氏野鲮肠上皮柱状细胞顶端覆盖大量的微绒毛。在由幼稚型向成熟型细胞增生分化过程中,微绒毛也不断生长成熟,其内含有的各种酶也不断增多,这些消化酶可分解糖类、蛋白质、脂肪等成为可溶性小分子被吸收,可见它有消化和吸收的双重作用。此外,在后肠上皮发现的一些分泌孔可能位于某些柱状细胞的顶部,具有不同的分泌功能。Blake (1930)<sup>[1]</sup>也发现了一种中间类型细胞,认为系柱状细胞分化而来的,这种细胞通过纹状缘开口于肠腔。一些研究者还发现后肠柱状细胞有PAS阳性反应。T. Cacei (1984)发现这种细胞的顶部胞浆内有空泡或“亮区”,而Vickers (1962)则认为这是类似杯细胞的“第三类细胞”,并可能由它们分泌各种消化酶。这些都说明不同的肠段,柱状细胞的结构和功能均有一定的分化,因此笼统地把整个肠的柱状细胞称为“吸收细胞”是片面的。

3. 野鲮后肠上皮分泌孔有两种不同类型的结构。而且后肠分泌物为结实的颗粒状而不同与前肠、中肠的疏松状分泌物,这可能是由于分化的结果使肠各段具有不同类型分泌细胞及不同性质的分泌物所致。在这方面尚需从细胞学和酶化学的角度进一步加以探讨。

下接180页(continued on page 180)

## 参 考 文 献

- [1] 文思伦等, 1982. 江蕨在不同水层中的光合作用与生长. 水产学报, 6(1):59~64.
- [2] —, 1985. 江蕨的光合作用研究——不同光照强度对江蕨光合作用的影响. 水产学报, 9(1):29~35.
- [3] —, 1986a. 细基江蕨潮间带孢子培养苗试验. 湛江水产学院学报, 15:31~34.
- [4] —, 1986b. 细基江蕨潮间带浮筏式夹苗栽培试验. 湛江水产学院学报, 15:35~38.
- [5] —, 1986c. 我国细江蕨的人工栽培. 海洋渔业, 8(4):174~176.
- [6] 卓壮华等, 1978. 台湾的海藻经济. 美台农村建设联合委员会调查报告.
- [7] 张峻甫等, 1976. 中国江蕨海藻的分类研究. 海洋科学集刊, 11:91~165.
- [8] 曾呈玉等, 1985. 海藻栽培学, 225~254. 上海科技出版社.
- [9] Chiang Young-meng, 1980. Cultivation of *Gracilaria* in Taiwan (Abstract). X th International Seaweed Symposium, B. 18 Göteborg-Sweden.
- [10] Ren Guozhong et al., 1984. Cultivation of *Gracilaria* by means of low rafts. Development in Hydrobiology, 11 th International Seaweed symposium, Reprinted from Hydrobiologia, 116/117:72-76.
- [11] Smith, A.H. et al., 1984. Cultivation of Seaweed (*Gracilaria*) in St. Lucia, West Indies. Development in Hydrobiology, 11 th International Seaweed Symposium, Reprinted from Hydrobiologia, 116/117:249-251.

上接第172页(continued from page 172)

## 参 考 文 献

- [1] 尾崎久雄(李爱杰等译), 1985. 鱼类消化生理(下), 361~383. 上海科学技术出版社.
- [2] 束志, 1983. 鲤鱼组织. 科学出版.
- [3] 林浩然, 1962. 五种不同食性鲤科鱼的消化道. 中山大学学报(自然科学), 3:65~78.
- [4] 倪达书, 1962. 草鱼消化道组织学的研究. 水生生物集刊, (3):1~25.
- [5] Cacei, T., 1984. Scanning electron microscopy of goldfish, *Carassius auratus*, intestinal mucosa. *J. Fish Biol.*, 25:1-12.
- [6] David, B. G., 1982. *Histology of the striped bass*. Monograph No. 3. 21-32. Bethesda, Maryland.
- [7] Ezeasor, D. N. and W. M. Stone, 1980. Scanning electron microscopic study of the gut mucosa of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 17: 529-539.
- [8] Reid, J., 1979. Intestinal histology of dorosoma cepedianum. *J. Fish Biol.*, 14:125-126.
- [9] Smith, L. S., 1982. *Introduction to fish physiology*. 163-172. T. F. H. Publ. Inc., Neptune.
- [10] Vickers, T., 1962. A Study of the intestinal epithelium of the goldfish, *Carassius auratus*: its normal structure, the dynamics of cell replacement, and the changes induced by salts of cobalt and manganese. *Q. J. Microsc. Sci.*, 103: 93-110.