

镜鲤、柏氏鲤及其杂种肠道组织学的比较研究

严云勤 沈俊宝

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070)

摘要 本研究用组织切片及 Mallory 氏三色法、PAS 法染色技术观察了镜鲤、柏氏鲤及其杂种[(镜鲤♀×柏氏鲤♂)F₁]二龄鱼的肠道组织, 结果是: 三种鱼前、中、后肠的一般结构相似; 但少数镜鲤和杂种的肠道组织有异常结构。一尾发育正常的镜鲤肠壁很薄, 为一般鱼的 1/2, 绒毛变短, 数量减少。绒毛间的隐窝较大。粘膜上皮的杯状细胞数量减少。纹状线清晰。固有膜中的乳糜管、毛细血管发达。肌肉层薄。中、后肠厚度为一般鱼的 1/4~1/5。中肠充满一种类似螺旋瓣的结构。杂交鲤也发现此结构。有一尾杂种后肠结构特别, 在单层上皮细胞中充满许多深色颗粒的细胞, 在固有膜与粘膜上皮交界处有许多形体较大、核呈扁月形、染色深、数量多的分泌细胞, 这与硬骨鱼类肠道无腺体的报道不同。

关键词 镜鲤, 柏氏鲤, 杂种, 肠道组织, 结构差异

鲤科鱼类肠道组织学的研究, 国内外已有不少报道^[2,4,5~7]。但对不同食性的鲤鱼进行肠道组织学的比较研究尚未见到。倪达书等人^[1]报道了草鱼的消化道与其它鲤科鱼无重大差异。林浩然^[3]报道了五种不同食性的鲤科鱼——鲤、鳙、鲢、鲇、鳊等肠壁组织结构存在着显著差异, 表现在绒毛的多少、分支、杯状细胞的数量及分布等均有不同。本文对浮游动物食性的柏氏鲤、杂食性的镜鲤及其杂交种的消化道组织进行比较研究, 发现一些新的不同的和令人感兴趣的结构, 报告如下。

材 料 和 方 法

本实验所用材料, 镜鲤和(镜鲤♀×柏氏鲤♂)F₁(以下简称杂交鲤)均采自本所松浦试验场, 为 2 龄鱼。1984 年 5 月中旬、6 月中旬和 7 月中旬分三次采集肠道样本。柏氏鲤采自云南省江川县水产养殖场, 为 3 龄鱼, 1985 年 5 月未采集。镜鲤和杂交鲤各观察 5 尾, 柏氏鲤观察 2 尾。组织切片前, 从池中将鱼捕出, 放入不投饵, 也无天然饵料的水池中暂养 48 小时, 待其肠道中的食物均已消化完毕, 粪便排空后, 快速将鱼杀死, 取出肠道, 并将肠道分为 10 段, 编号, 分别用 Bouin 氏液固定。24 小时后取出, 脱水、包埋、切片, 然后进行 H.E. 染色。同时, 另取肠道, 分别用 Zenker 氏固定液和 Carnoy 氏固定液固定, 用 Mallory 氏三色法和 PAS 法进行染色, 以观察杯状细胞和粘多糖及其

他的特殊结构。切片厚度为 $2\mu\text{m}$ ，选择好的切片用 Olympus 显微镜和荧光显微镜观察，并照相。

结 果

镜鲤、柏氏鲤及其杂交种的肠道壁均由粘膜层、粘膜下层、肌肉层所组成。肠壁内褶形成许多绒毛，绒毛由粘膜层组成，中央为固有膜，固有膜中血管、淋巴管十分丰富。边缘为粘膜上皮，主要由柱状吸收细胞和杯状细胞所组成。粘膜上皮末端可见十分清晰的纹状缘，呈带状。纹状缘是由柱状吸收细胞的微绒毛组成的，油镜下可见其表面有一层粘液覆盖。粘膜下层一般很薄，由疏松结缔组织构成，毛细血管较为丰富。肌肉层一般为两层，外纵内环为平滑肌。浆膜层也很薄，其间可偶见管道开口，如胆管即由此而入，将消化液排入肠管。

虽然镜鲤、柏氏鲤及其杂交种的肠道都具有上述的基本组织和结构，但它们之间尚有差异十分显著的地方，并且具有某些独特的结构。

1. 镜鲤、柏氏鲤及其杂交种肠道组织的一般结构的差异点

①前肠，从 H.E 染色标本上可以看出，镜鲤、柏氏鲤及杂交种前肠的绒毛都很长，中央的空腔显得很狭窄，绒毛之间的隐窝也很窄。绒毛的数目比较多，一般有 40 条左右；而柏氏鲤、杂交种的绒毛长短一致，较为整齐，一般没有曲折分支，而镜鲤的绒毛参差不齐，有长有短，且分支复杂，其肠腔在肠道中所占比例略大于柏氏鲤和杂交种。粘膜上皮为单层上皮，主要由柱状吸收细胞和杯状细胞所组成。镜鲤吸收细胞核呈长椭圆形，位于细胞基部，吸收细胞之间夹有杯状细胞。杯状细胞呈高脚杯状，其游离端膨大，核位于基部，这种杯状细胞在前肠的后部特别增多。柏氏鲤的柱状吸收细胞较细长，核较圆，位于细胞中下部，杯状细胞数量较多，其游离端较圆，比镜鲤的杯状细胞要小得多。柏氏鲤的绒毛前端靠近肠腔处的细胞较松散，细胞之间的缝隙很大，显得很亮（见图 1，b）。杂交鲤的柱状细胞核为卵圆形，比镜鲤的柱状吸收细胞的核要粗短些，而比柏氏鲤的柱状细胞核要细长些，基本介于二者之间，前肠也有许多杯状细胞，但比亲本都要少。杯状细胞的大小形状与柏氏鲤比较相似。粘膜上皮的表面有一层明显的纹状缘，它是由吸收细胞的微绒毛所组成，其表面附着一层粘液。柏氏鲤的纹状缘及其表面附着的粘液层最厚，镜鲤次之，而杂交鲤最薄。绒毛的中央部分为固有膜，这是一种类似网状结构的组织。固有膜中央有发达的中央乳糜管和丰富的毛细血管。在乳糜管旁可见具有许多颗粒的巨噬细胞。在扁平的毛细血管旁可见有少量的平滑肌纤维并行排列。柏氏鲤的绒毛前端的粘膜上皮下一大空隙，为一较大的中央乳糜管（见图 1a）。而镜鲤的乳糜管较窄，一般沿绒毛纵向排列。杂交鲤的中央乳糜管比镜鲤发达，也是沿绒毛纵向排列，它比镜鲤的中央乳糜管要宽，但镜鲤、杂交鲤的绒毛前端的粘膜上皮下的固有膜处未见有任何空隙的痕迹，这一点与柏氏鲤显著不同。但是，镜鲤的毛细管十分丰富，毛细血管壁是由扁平上皮细胞组成，核为扁平状的，切片中呈细杆状，其中充满着各种血细胞。毛细血管旁偶见平滑肌纤维（见图 2）。柏氏鲤和杂交鲤的毛细血管没有镜鲤发达，很少见到平滑肌纤维。镜鲤、柏氏鲤及其杂交鲤的粘膜下层都非常薄，均由疏松的结缔组织组成，含丰富的毛细血管，有时可见由密集的淋巴细胞组成的淋巴小结。相对而言，柏氏鲤的粘膜下层比较厚。镜



图 1 柏氏鲤的前肠组织切片

a: 剪头所示为较大的中央乳糜管; b: 剪头所示为绒毛前端靠近肠腔的细胞松散, 间隙大.

Fig.1 The front intestine histological section in Bou's carp

a. Arrow showing a larger lacteal, b. Arrow showing cells connect loosely in the front villi



图 2 镜鲤的前肠组织切片

剪头所示为毛细血管旁偶见的平滑肌纤维

Fig.2 The front intestine histological section in mirror carp

Arrow showing smooth muscle in blood capillaries

鲤、柏氏鲤及其杂交鲤的肌肉均由内部的环行平滑肌纤维和外部的纵行平滑肌纤维所组成, 未见有横纹肌纤维。柏氏鲤及杂交鲤的环行平滑肌层比纵行平滑肌层要宽得多。而镜鲤则不显著。镜鲤的平滑肌细胞核细而长, 呈细杆状。而杂交鲤的平滑肌核则相对粗短。镜鲤、柏氏鲤和杂交鲤的浆膜都非常薄, 三者无大差别。在 Mallory 氏三色法制作的标本上可见杯状细胞被染成兰色, 与周围细胞分界较明显。观察发现, 镜鲤前肠后部杯状细胞较多, 细胞大, 分泌的粘液多, 游离端近乎园形, 较膨大。而杂交鲤、柏氏鲤的杯状细胞比较狭小, 游离端呈瓶状。杯状细胞在前肠后部增多。在 PAS 法制作的标本上可以看出, 杯状细胞呈强烈的 PAS 反应, 而柱状吸收细胞的 PAS 反应十分微弱。在固有膜及粘膜上皮的基部, 可看到一种内含许多 PAS 阳性颗粒的细胞, 细胞个体较大, 可能是巨噬

细胞。固有膜的毛细血管壁呈微弱的 PAS 反应,而粘膜下层中的毛细血管壁呈强烈的 PAS 阳性反应。从整个标本看,镜鲤的 PAS 反应要强烈些,而杂交鲤次之,柏氏鲤最弱。

②中肠和后肠,从 H.E 标本上看,镜鲤、柏氏鲤、杂交鲤的中肠均比前肠细得多,绒毛也较长;但比前肠要短一些,中央的肠腔要大一些。绒毛之间的隐窝也较窄,绒毛数目也较多,一般有 35 条左右。中肠的杯状细胞,尤其是中肠前部大大增加,其中尤以镜鲤比较突出。镜鲤、柏氏鲤、杂交鲤的后肠与中肠的粗细相差不多,不过其绒毛较短,中央的腔很大。绒毛之间的隐窝较宽,绒毛数目也较少,一般约 20 条。后肠的杯状细胞一般较少。三种鱼中肠、后肠的组织结构之间的差异基本与前肠相同。

2. 镜鲤、柏氏鲤及杂交种肠道组织的异常结构

①镜鲤:从 5 条镜鲤肠道组织切片中,发现其中有一条鱼的肠壁非常薄。此鱼体重略大于其他鱼,发育良好,表型正常,体内亦未见有其他异常现象,整个鱼的肠道内亦未发现寄生虫或肿瘤等。但此鱼从前肠至后肠肠壁均出现变薄现象,而肠壁的结构仍然十分完整(见图 3)。此鱼前肠肠壁厚度约为一般鱼的 $1/2$ 、绒毛的长度大大变短,数量显著



图 3 一种镜鲤肠壁很薄的肠道组织切片

箭头所示为绒毛

Fig.3 The thin wall intestine histological section in a mirror carp

Arrow showing the villi

减少,绒毛之间的隐窝较大。粘膜上皮仍然是单层上皮细胞,其中有杯状细胞,但杯状细胞的数量明显减少,纹状缘仍很清晰,固有膜中的乳糜管,毛细血管很发达,肌肉层的厚度也比正常鱼的薄。中肠和后肠的厚度约为一般鱼的 $1/4 \sim 1/5$,因此更显得薄,绒毛更短,数量更少。更为奇怪的是,在这条鱼的中肠发现充满一种类似螺旋瓣的结构(见图 4)。这种结构有时在一个肠横切面中,可以见到 4~5 个。它的特点是外包一层多细胞的上皮,表面胶质化;同时在上皮周围分有许多纵行的平滑肌纤维(见图 4b)。在上皮和肌肉之间,可见一些染色很深的细胞团,它们可能是一群淋巴细胞(见图 4, a)。在此结构中,可见许多毛细血管的横切面,但未发现这种结构与肠道有任何结构上的联系。

②杂交鲤肠道组织的特殊结构: a: 前肠。在许多杂交鲤中,发现前肠绒毛的顶部有

一团着色异样的物质，它在 H.E 染色标本中被染成红色，在 Mallory 氏三色法制成的标



图 4 一种镜鲤肠壁很薄的肠道内充满一种似螺旋瓣的结构

a: 剪头所示为一群淋巴细胞 b: 剪头所示为许多纵行的平滑肌

Fig.4 A whirl-like valve construction of the thin wall intestine in the mirror carp

a. Arrow showing lymphatic cells b. Arrow showing longitudinal smooth muscles



图 5 杂交鲤前肠的组织切片

剪头所示为前肠绒毛顶部一团着色异样的物质

Fig.5 The front intestine histological section in Hybrid

Arrow Showing a stained, abnormal construction in the villi of the front intestine

本中被染成兰色（见图 5），而这种物质在镜鲤和柏氏鲤中未曾发现过，它与周围的其它组织分隔十分清晰，但观察不到细胞结构。我们推测，它可能不是肠道本身的结构组织，而是一团未消化的食物残渣，如人工饵料中的豆饼、玉米粉等。b：中肠。在一些杂交鲤的中肠内也发现了一些类似螺旋瓣的结构。这种结构与镜鲤中的基本相同，不过数目较少，且平滑肌纤维排列成束，较为整齐。c：后肠。有一尾杂交鲤，其后肠结构非常奇特，其上皮虽仍为单层上皮；但上皮细胞中存在一种细胞，它个体较大，充满许多深色颗粒，细胞核不明显，用荧光显微镜观察证实，它是一种类色素细胞（见图 6，a）。这种类色素细胞存在于粘膜上皮中，作用不详。粘膜上皮中的杯状细胞显著减少，几乎难以观察

到。柱状吸收细胞也不清晰,纹状缘也几乎难以看到。在固有膜中,尤其在固有膜与粘膜上皮交界处,可见许多形体较大,核呈扁月形的分泌细胞(见图6, b)。有的分泌细胞染色较深。呈粉红色;有的分泌细胞染色较淡。这些分泌细胞数量极多。这与传统的硬骨鱼肠道里没有腺体的描述完全不同。至于分泌的是什么物质尚待进一步研究。在固有膜中,毛细血管比较缺乏,中央乳糜管也不太明显,这种现象是杂交鲤所特有的。

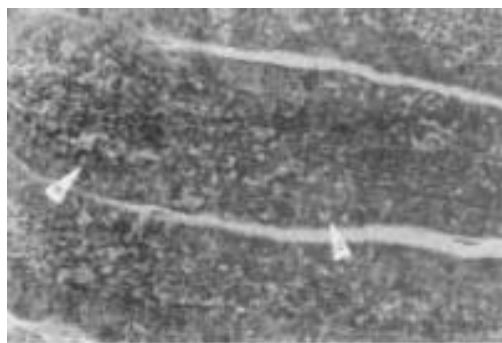


图6 杂交鲤后肠的组织切片

a. 箭头所示为一种类色素细胞 b. 许多形体较大,核呈扁月形的分泌细胞

Fig.6 The latter intestine histological section in Hybrid

a. Arrow showing a chromelike cell b. Arrow showing many larger secretory cells which nucleus is flattened

讨 论

1. 在我们观察的标本中,镜鲤、柏氏鲤及杂交鲤 F.肠道中的杯状细胞分布,以中肠最多,前肠次之。后肠最少。这与林浩然^[3]观察到的稍有不同。三种鱼杯状细胞大小,形状有所不同,因而它们所分泌的粘液量也不相同。镜鲤杯状细胞较大,较圆,显然能分泌较多的粘液。不仅如此,镜鲤肠道的杯状细胞也略多于柏氏鲤、杂交鲤、这是否与镜鲤生长快有一定关系。从镜鲤摄食节律看,镜鲤几乎昼夜摄食,肠道充塞度较高,且多是人工饵料,由于食量大,需要较多的粘液帮助消化。而柏氏鲤、杂交鲤食量少,且浮游动物的量很大,易消化,需要的粘液较少,因而生长缓慢。
2. 柏氏鲤无论前肠、中肠还是后肠,其绒毛前端的细胞较松散,细胞之间的缝隙很大,并且在紧靠这些细胞的固有膜中,出现很大的空隙—大乳糜管。这种结构与柏氏鲤的食性有关。柏氏鲤以浮游动物为食,它们含较多的脂肪和蛋白质,较发达的乳糜管能促进脂肪的吸收。与此相似,镜鲤肠道内的毛细血管很发达,它喜食人工饵料如玉米、豆饼等。它们多含淀粉、蛋白质。发达的毛细血管有利于吸收糖和氨基酸。应用 PAS 染色技术证实,镜鲤的 PAS 反应强烈,表明镜鲤所吸收的糖类要比柏氏鲤、杂交鲤多得多。
3. 在杂交鲤前肠绒毛的顶部常有一团着色异样的物质,据分析可能是一团未消化的食物团。这也表明杂交鲤的消化能力比两个亲本都差。分析发现,这种食物团主要含人工饵料如豆饼、玉米之类,而未发现动物性饵料的痕迹。表明杂交鲤对人工饵料的消化能力有

限, 而对浮游动物等消化较彻底。浮游动物多分布在池水的中上层, 因而杂交鲤也生活在这一水层。这与杂交鲤生长较慢, 起捕率较高的特性相一致。

4. 镜鲤中少数鱼的肠道较薄, 镜鲤与杂交鲤中肠内出现的类似螺旋瓣结构, 及杂交鲤后肠出现大量的分泌细胞、色素细胞等现象, 由于这不是普遍现象, 所以难以下结论。不过有一点似乎是可以肯定的, 即这些结构的存在, 并不影响它们肠道对食物的吸收, 有的结构甚至可能有利于消化吸收。例如, 杂交鲤后肠的分泌细胞, 可能含有某种消化酶、至少也能分泌大量粘液, 这都能促进杂交鲤对食物的消化吸收。至于上述结构的遗传性能否稳定以及分泌细胞的分泌物是什么, 均不清楚, 有待以后研究。

参 考 文 献

- [1] 倪达书, 洪雪峰, 1963. 草鱼消化道组织学的研究. 水生生物学集刊, 3: 1-25.
- [2] 秉志, 1983. 鲤鱼组织, 科学出版社.
- [3] 林浩然, 1962. 五种不同食性的鲤科鱼的消化道. 中山大学学报(自然科学), 3: 65-78.
- [4] 李望宝, 1981. 不同生境松江鲈鱼消化器官组织学的比较观察. 中国鱼类学会1981年学术会议论文摘要汇编, 60-61.
- [5] Clarke A. J. Witcornb D. M. 1980. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the common eel (*Anguilla anguilla*). J. Fish Biol. 16: 159-170.
- [6] Bucke D. 1971. The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish the pike, *Esox lucius* L. J. Fish. Biol. 3: 421-431.
- [7] Barrington E. J. W. 1957. The alimentary canal and digestion, In The physiology of Fishes (M. E. Brown ed.). Vol. 1, 109-161, New York, London: Academic Press.

COMPARATIVE STUDIES OF INTESTINE HISTOLOGY IN MIRROR CARP, BOU'S CARP AND THEIR HYBRID

Yan Yunqin Shen Junbao

(Hei longjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070)

ABSTRACT In this study. We observed the digestive tract histology of Mirror carp, Bou's carp and their hybrid F_1 [Mirror carp ♀ × Bou's carp ♂] F_1 using histological technique and Mallory's three stained method or PAS stained method. It shows that the general constructure of the intestine of the three fishes is similar. But the intestine of Mirror carp and a few hybrids have some abnormal constructs. The intestine wall of mirror carp which developed normally is very thin, which is $1/2$ of common fish. Its microvilli is apparently short and the quantity of microvilli is apparently reduced. The crypts of intravilli are deeper. The quantity of epithelium goblet cells is apparently reduced. The striated border is clear. The lamina propria contains a rich network of

lacteals and capillaries. The lamina muscularis is thin. The intestine wall of middle or latter portions is $1/4-1/5$ of common fish. The middle intestine contains a whirllike valves constructures, the hybrid also have that constructure. A hybrid carp has a spelcial constructure in the latter intestine. There are a lot of larger, stained cell which may be chromelike cell. Between epithelium and lamina propria, there are many larger, secretary cells. This is difference in the other fish intestines

KEYWORDS Mirror Carp, Bou's Carp, Hybrid, Inthstine histology, Constructure differce