

文章编号: 1004 - 7271(2007)03 - 0212 - 07

鳊鱼仔稚鱼消化系统的组织学研究

练青平¹, 钟俊生¹, 楼宝²

(1. 上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090;

2. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316100)

摘要:利用石蜡包埋连续切片技术,通过对1~40日龄鳊鱼仔稚鱼消化系统组织学发育的观察,探讨了鳊鱼仔稚鱼期不同发育阶段的消化器官组织学结构变化及卵黄囊的吸收机制。在水温为17.3~24.9℃的条件下,初孵仔鱼消化管仅为一细长的线状管,位于卵黄囊上方。3日龄仔鱼消化管基本上贯通,变长,肝脏、胰脏出现。4日龄仔鱼卵黄囊完全被吸收,消化管完全贯通,开始摄食。消化管明显分化成食管、胃、肠,此时开始进入外源型营养阶段。9日龄仔鱼,粘膜层出现胃小凹及粘膜褶皱。25日龄仔鱼,胃腺出现,粘膜褶皱增多。28日龄仔鱼,消化系统从结构和功能上趋于完善。本文分析了鳊鱼仔稚鱼消化系统的早期发育特点与摄食、营养方式的关系,并比较了鱼类肝脏、胰脏的组织学发育特点。

关键词:鳊鱼; 仔稚鱼; 组织学; 消化系统; 卵黄囊吸收

中图分类号: S 917

文献标识码: A

Histological studies on the development of digestive system in larval and juvenile *Miichthys miiuy*

LIAN Qing-ping¹, ZHONG Jun-sheng¹, LOU Bao²

(1. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;

2. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China)

Abstract: The development of digestive system was examined in larval and juvenile *Miichthys miiuy* by means of paraffin section from hatching to 40 days. Changes of the histological structure and the absorbability of yolk-sac were described in every early developmental stage. Hatching temperatures were maintained at 17.3 - 24.9 °C. The digestive tract was a threadlike tube lying dorsal to the yolk-sac at the newly hatched larvae. It had been formed on the 3rd day after hatching, then elongated and accessory glands (liver and pancreas) appeared. Yolk-sac had been completely absorbed and mouth was open on the 4th day after hatching. Esophagus, stomach, intestine, liver and pancreas had formed and the digestive system showed differentiates obviously. Feeding changed from internal to external type too and showed that the histological change of digestive system was parallel to food. On the 9th day gastric pits and mucous fold in the gastric wall appeared. On the 25th day gastric glands in the gastric wall appeared with mucosal fold increasing. Up to 28th day, the structure and function of digestive tract and digestive glands completed obviously. The relationship among the early development characteristics of digestive system, feeding and digestive way was discussed in this study.

收稿日期: 2006-08-05

基金项目: 上海水产大学校长基金(科04-90); 上海市重点学科建设项目(Y1101)

作者简介: 练青平(1979-), 男, 江苏东台人, 硕士研究生, 专业方向为水产养殖。

通讯作者: 钟俊生, Tel: 021-65711942, jszhong@shfu.edu.cn

The digestive glands such as liver and pancreas of same fishes were compared.

Key words: *Miichthys miiuy*; larval and juvenile; histology; digestive system; absorbability of yolk-sac

鳊鱼(*Miichthys miiuy*)隶属于鲈形目、石首鱼科、鳊属。主要分布于西北太平洋的中国、朝鲜半岛和日本沿海。为近海暖温型底层经济鱼类。生长迅速,肉味鲜美,含脂量高,为上等食用鱼类。我国曾经是鳊鱼的主要生产国之一^[1-2],但由于环境的破坏和捕捞过度等原因,造成了资源的严重破坏。近年来,浙江、福建一带已经成功地进行了鳊鱼的人工繁殖,但育苗过程中仍然存在着高死亡率^[3-4],使其存活率受到一定的限制。这就有必要从多方面探究出现高死亡率的原因。仔稚鱼期是鱼类发育的关键阶段,该阶段中对饵料的摄取及消化吸收效率将直接影响苗种的生长速度和成活率^[5]。国内外许多学者对多种硬骨鱼类的消化系统早期发育进行了组织学和形态学研究^[6-16],对于石首鱼科鱼类消化系统的组织学发育,仅见于大黄鱼(*Larimichthys crocea*)成鱼消化道的组织学结构的报道^[17]。本研究通过对人工培育条件下鳊鱼仔稚鱼消化系统发育的组织学观察,旨在探明其发育特征,为提高鳊鱼良种繁育成活率提供基础理论依据。

1 材料与方 法

2003年10月2日到11月15日,鳊鱼仔稚鱼采自浙江省海洋水产研究所西闪养殖场,为福建养殖亲鱼的繁殖个体。育苗期间,海水自然温度为17.3~24.9℃,盐度26~30。采样时第一天每2小时采集1次,第二天开始1日1次或2日1次,所有标本用Bouin's液固定。

选取鱼体完整的标本,按常规石蜡包埋,进行横向、纵向的连续切片。按1日龄仔鱼由小到大逐日切取,切片厚度6~8μm,共切标本100尾,切片采用H.E染色,中性树胶封片,用Olympus BH-2型显微镜观察并拍照。

2 结 果

2.1 消化管

2.1.1 口咽腔

初孵仔鱼的口咽腔为消化管前端一狭长的小腔,尚未与后端食管贯通(图版I-1)。1日龄仔鱼,口形成,下位,此时口咽腔扩大,腔壁增厚,口腔粘膜上皮由复层扁平细胞构成(图版I-2)。3日龄仔鱼,口与外界相通,同时咽也与食管贯通,但尚未摄食。此时腔壁继续增厚,口咽腔更加扩大(图版I-3)。4日龄仔鱼正式开口,口转为端位,开始摄食,整个食管贯通(图版I-4)。6日龄仔鱼,口咽腔上皮内出现少量粘液细胞,特别是与食管交界的后咽区较明显(图版I-5)。26日龄仔鱼,随着食管的发育,由腔面向深层发展,依次是粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层。此时口咽腔粘膜层增厚,肌肉层也相继增厚(图版I-6)。40日龄仔鱼,口咽腔上皮中粘液细胞进一步增多,有少量味蕾间插其中,肌肉层明显增厚(图版I-7)。

2.1.2 食管

初孵仔鱼食管仅为一细长的线状管。初孵仔鱼食管细胞排列紧密,大小相似,呈卵圆形,细胞核大,染色呈深蓝色,无分化,此时食管及胃等尚未形成,分界不明显(图版I-8,8a)。1日龄仔鱼,细胞群中出现小腔隙,食管开始贯通,细胞个体仍较小,排列紧密(图版I-9)。2日龄仔鱼,食管腔已经扩大,食管壁增厚。6日龄仔鱼,由腔面向深层依次是粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜,其中粘膜层中缺乏粘膜肌层,食管壁粘膜上皮由复层扁平细胞构成,其中肌肉层较薄。粘膜层中可见少量粘液细胞间插其中(图版I-10)。9日龄仔鱼,粘膜层形成粘膜褶皱,粘膜层中出现比较多的粘液细胞,并且粘膜层中也出现少量的杯状细胞,粘膜下层由疏松而增厚的结缔组织构成,食管肌肉层也进一步发育增厚(图版I-11)。16~19日龄仔鱼,粘膜层中的粘液细胞明显增多,叠层排列,而且有少量的味蕾间插其中。肌肉层较发

达,其中以横纹肌为主,内侧为环肌层,外侧为纵肌层。此时食管壁粘膜褶皱进一步加深和增多(图版 I-12, 12a)。22日龄仔鱼,食管肌肉层和粘膜下层继续增厚。28~40日龄仔鱼,食管壁粘膜褶皱继续加深和增多,粘膜层中的粘液细胞进一步增加,组织结构已基本与成鱼相似。

2.1.3 胃

初孵仔鱼胃未分化,仅为一条细长的细胞管道,与食管、肠的分界不明显,细胞紧密排列。1日龄仔鱼细胞增高。2日龄仔鱼,胃区稍微膨大,位于卵黄囊背部的食管和肠之间,胃与食管、肠的分界明显(图版 II-1)。孵化后6日龄仔鱼,胃腔已经比较明显(图版 II-2),可见少量的平滑肌。9日龄仔鱼,粘膜上皮细胞为单层矮柱状细胞(图版 II-4b),排列紧密,细胞核大。此时出现胃小凹,也出现粘膜褶皱,胃壁较薄,可观察到粘膜层和浆膜层。15日龄仔鱼,粘膜上皮细胞为单层柱状上皮细胞,胃小凹继续增多(图版 II-3)。19日龄仔鱼,粘膜下层增厚,胃粘膜褶皱增多。21日龄仔鱼,由腔面向深层依次是粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层,其中粘膜层中缺乏粘膜肌层,肌肉层为薄层环型肌层(图版 II-4a)。25日龄仔鱼管状分枝状的胃腺出现(图版 II-4)。30~40日龄仔鱼,胃壁褶皱明显增多,胃腔进一步发育增大,粘膜下层的结缔组织基本发育完善,肌肉层发育增厚。

2.1.4 肠

初孵仔鱼消化管为原始、简单的消化管,呈直管状,在消化管后端为肠。1日龄仔鱼,肠腔开始贯通,粘膜下层的深层结缔组织和肌肉层处于发育初期,肠道呈直线状,无盘曲,位于卵黄囊后上部。(图版 II-5)。3~4日龄仔鱼的肠腔开始扩大,肠壁粘膜上皮细胞为紧密排列的单层矮柱状细胞。并且肠壁增厚,肠内腔平滑,没有肠绒毛,与胃的区分不明显,肛突形成。6日龄仔鱼,肠腔内壁出现低矮肠绒毛,并在游离面出现纹状缘(图版 II-6)。9日龄仔鱼,肠粘膜上皮中出现少量的杯状细胞,粘膜上皮细胞仍为单层矮柱状上皮细胞,间杂有少量的杯状细胞。由肠腔面向深层依次可以分为粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层,其中肌肉层不明显(图版 II-7)。14日龄仔鱼,肠壁肠绒毛增多,粘膜上皮中的杯状细胞也增多。15~40日龄仔鱼,肠粘膜上皮中杯状细胞也增多,粘膜下层的结缔组织进一步发育(图版 II-8)。

2.2 消化腺

2.2.1 肝脏

2日龄仔鱼,肠腹部出现染色较浅的肝细胞团,细胞大小相等,细胞界限不明显(图版 II-9)。5~7日龄仔鱼,肝细胞索出现,界限分明,单层肝细胞排列成管状,肝细胞管相互连接成网状(图版 II-10)。10日龄仔鱼,肝细胞索排列更紧密,肝细胞管之间的肝血窦出现,可见血细胞,肝脏体积迅速增大。12~40日龄仔鱼,肝脏体积进一步增大,肝血窦增多,至40日龄已与成鱼相似(图版 II-11, 11a)。

2.2.2 胰脏

3日龄仔鱼,肠腹部出现染色较深的胰细胞团(图版 II-12)。5~6日龄仔鱼,胰细胞分化发育较快,数量增加。10日龄仔鱼,胰腺细胞排列紧密。15日龄仔鱼胰脏体积增大(图版 II-13),16~40日龄仔鱼,随着鱼体生长,胰脏体积进一步增大,胰岛十分明显(图版 II-14)。

2.3 卵黄囊

初孵仔鱼,卵黄囊很大,位于消化管腹面,几乎占整个鱼体的1/2,形状近似椭圆形(图版 II-15);2日龄仔鱼,卵黄囊呈圆形,约占鱼体1/4,附于消化管道前下方;3日龄仔鱼,卵黄囊已被吸收仅剩残余卵黄囊颗粒,集中分布于胃下方(图版 I-3);4日龄仔鱼,卵黄颗粒已全部被吸收(图版 I-4)。

3 讨论

3.1 消化系统胚后发育组织结构特点与营养方式转化的关系

初孵仔鱼消化系统的组织结构处于原始未分化状态。1~2日龄卵黄囊体积较大,属于完全内源型营养阶段,此时消化管尚未贯通,各消化器官和消化腺刚开始发育。至3日龄其消化管开始贯通,各组

织器官逐渐发育。4 日龄卵黄囊完全吸收,但消化系统发育并不完善,味蕾也尚未形成,胃的粘膜层和粘膜下层不发达,肠管细且褶皱少,肝脏、胰脏刚刚发育,结构与功能都不完善,易导致仔鱼的死亡。卵黄囊的消失后,随着巡游能力的逐步增强,开始转向外源营养,进入加速生长期。虽然罗海忠等^[18]指出 4 日龄的舟山近海鲈鱼仔鱼卵黄囊消失开始,到 6 日龄油球消失止为混合营养阶段,但短短的 2 日间如果没有充足而合适的饵料将会导致大量死亡,出现第一个死亡高峰,因此 4 日龄仔鱼开口时,应特别注意饵料的大小,可以选择轮虫和单胞藻作为开口饵料;并且注意饵料供应及时、足量,满足鲈鱼仔鱼的生长需要。当 28 日龄仔鱼消化器官都发育完善时,可以投喂卤虫无节幼体和桡足类。所以,在不同仔鱼的发育阶段,必须结合仔鱼消化器官的发育程度,投喂适宜密度、适宜大小的饵料,才能有利于正常生长。

卵黄囊的消失意味着鱼类从内源营养开始进入到外源营养,但卵黄囊的吸收时间在石首鱼科的不同种之间以及同种不同种群之间存在着一定的异同性。本研究结果与福建近海鲈鱼仔鱼^[19]、舟山近海鲈鱼仔鱼^[18]及大黄鱼仔鱼^[20]的卵黄囊均在 4 日龄时消失,而鲈状黄姑鱼(*Nibeia miichthioides*)则在 3 日龄时消失^[21]。同时卵黄囊的消失的速度与孵化水体的水温、盐度呈正相关,在相对较高的水温与盐度下,卵黄囊消失时间也会提前至 3 日龄^[22],但如果超出了最适盐度范围,将会影响鲈鱼的早期孵化率,导致畸形率上升^[19],所以,正确确定孵化水温和盐度,可以提高存活率,有必要对鲈鱼早期发育与水温、盐度的关系通过梯度实验进行深入研究。

3.2 肝胰脏类型以及发生时间

鱼类的胰腺一般有三种类型,即:散在型(*disperse*)、弥漫型(*diffuse*)和致密型(*compact*)^[23]。本研究的鲈鱼胰脏属于致密型,即肝脏与胰脏相互独立。鲈鱼孵化后发育到一定的阶段,肝脏和胰脏的浆膜完整,胰脏为一完整独立器官,分散于消化道与肝脏之间的系膜上。鲈形目的斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*)^[6]、鲇形目的鲇鱼(*Silurus asotus*)^[9]等胰脏也是致密型的。而鲤形目的鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)的胰脏,以细胞团形式埋藏于肝组织之中,为弥漫型,所分泌消化液经胆管进入前肠中^[7]。鲇形目的瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)的胰腺虽然也属于弥漫型,但与鲢有所不同,未深入到肝实质中^[8],为鲈鱼和鲢的中间类型。由此可知,不同目的种类,其胰脏类型不同,而且同一目种类的胰脏的类型又有着不同类型。胰脏的类型是否与其生态习性有关,还有待于进一步考证。

不同种类鱼类的肝、胰发生的时间也存在着差异,一般在出膜后 2~5 d 出现肝、胰细胞团,尤其是在胰岛形成时间的差异上可以得到证明(表 1)。鲈鱼肝脏、胰脏细胞团形成时间与其它鱼类并无明显的差异,而肝血窦的形成时间比其它鱼类稍晚。胰岛的形成时间比鲤形目的鲢、白鲫(*Carassius carassius cuvieri*)^[10]、大鳍鲮(*Mystus macropterus*)^[24]、鲷科的黑鲷(*Acanthopagrus schlegeli*)^[25]要晚,而比斜带石斑鱼的 45 d 要早,由此可见,胰岛形成的时间在不同种之间也存在着一定的差异。肝、胰细胞团的出现时间早晚直接关系到肝、胰发挥作用的时间。这一时间可能与鱼类的营养方式转变时间相关。

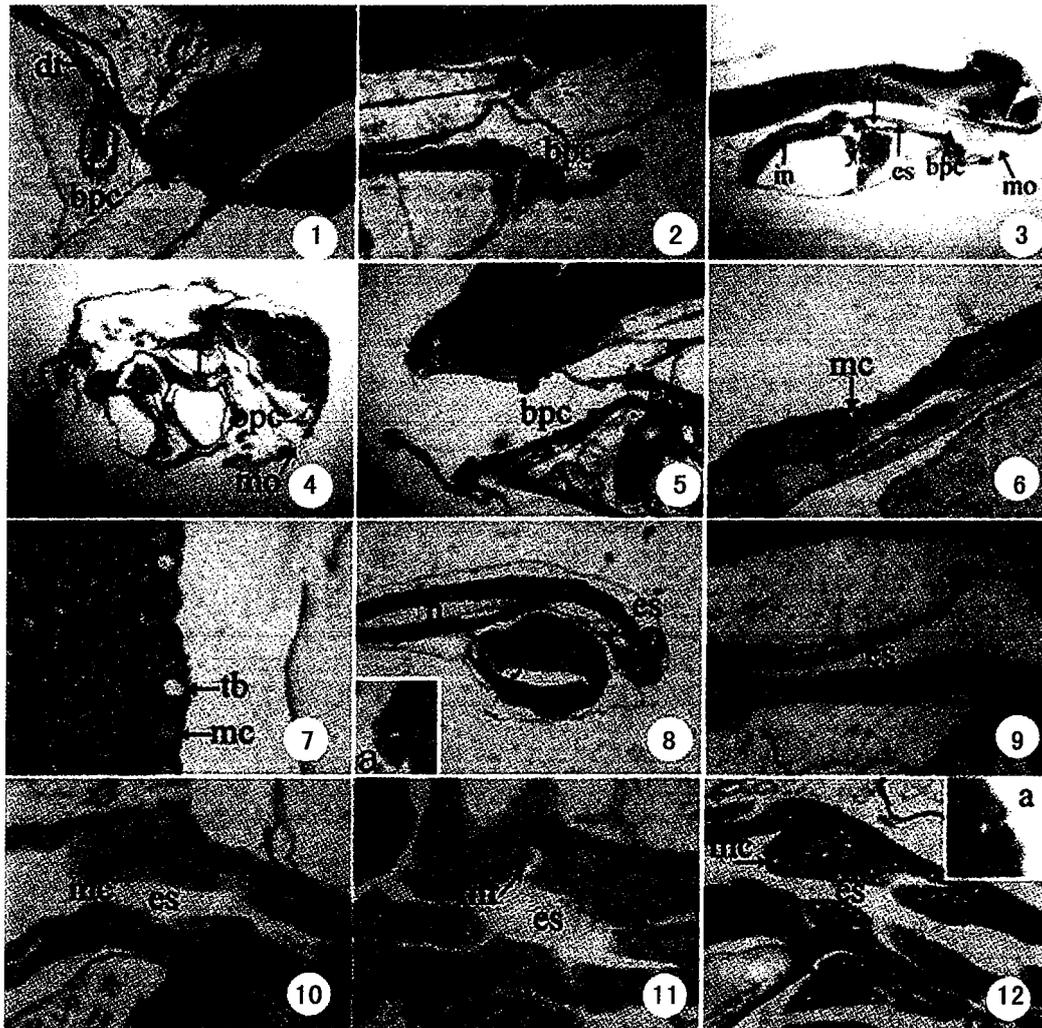
表 1 肝胰脏发育天数的种间差异
Tab. 1 Specific differences on the developmental time of the live and pancreas d

种类	肝细胞团形成	肝血窦形成时间	胰细胞团形成	胰岛(或胰腺泡)形成
鲈鱼(<i>Miichthys miuy</i>)	2	10	3	16
鲢(<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) ^[7]	2	6~7	4	9
白鲫(<i>Carassius carassius cuvieri</i>) ^[10]	2	7	2	7~12
大鳍鲮(<i>Mystus macropterus</i>) ^[24]	2	3	5	8
斜带石斑鱼(<i>Epinephelus coioides</i>) ^[6]	3	7	3	45(明显)
黑鲷(<i>Acanthopagrus schlegeli</i>) ^[25]	2	3	2	4

在采样过程中得到了浙江省海洋水产研究所西冈养殖场科研人员和职工的大力支持;在切片制作过程中得到了上海水产大学生命学院 2006 届水产养殖专业毕业生罗武松的大力协助。在此表示衷心感谢!

参考文献:

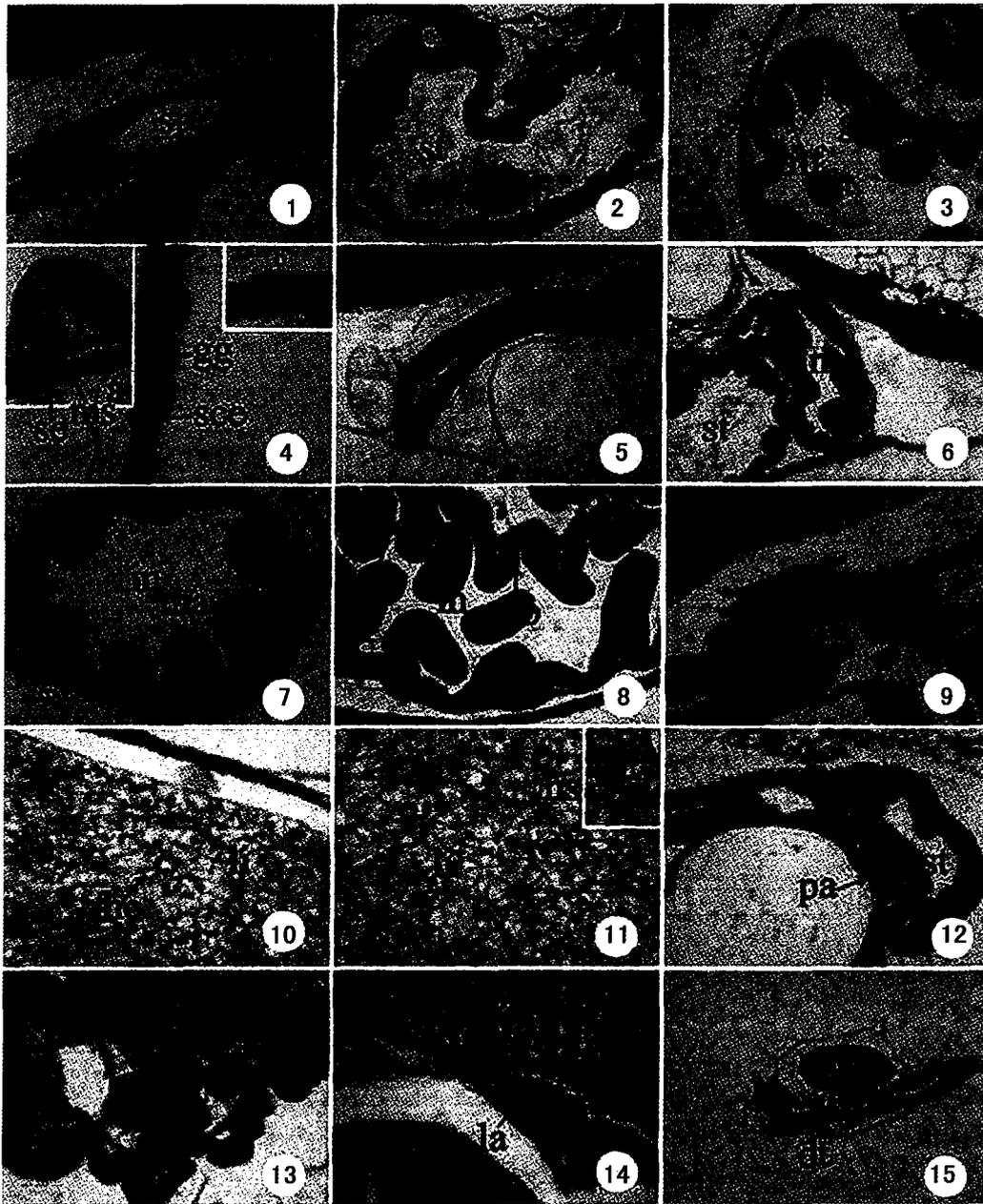
- [1] 钟俊生. 鲢鱼. 中国农业百科全书-水产卷[M]. 北京:农业出版社,1994:328-329.
- [2] 朱元鼎,罗云林,伍汉霖. 中国石首鱼科分类系统的研究和新属新种的叙述[M]. 上海:上海科学技术出版社,1963:1-100.
- [3] 孙庆海,陈诗凯. 鲢鱼规模化繁育技术研究[J]. 浙江海洋学院学报,2003,22(3):273-276.
- [4] 楼宝. 鲢鱼的渔业生物学和人工繁养技术[J]. 渔业现代化,2004,6:11-13.
- [5] 蔡完其(译). 鱼的摄饵和发育[M]. 上海:上海科学技术出版社,1975:1-30.
- [6] 吴金英,林浩然. 斜带石斑鱼消化系统胚后发育的组织学研究[J]. 水产学报,2003,27(1):7-10.
- [7] 翟宝香,刘焕亮,李梦河,等. 鲢消化系统胚后发育的组织学研究[J]. 大连水产学院学报,1992,7(2,3):19-30.
- [8] 谢碧文,王志坚. 瓦氏黄颡鱼消化系统组织学的初步研究[J]. 内江师范学院学报,2002,17(2):22-27.
- [9] 蒲红宇,翟宝香,刘焕亮. 鲢仔、稚鱼消化系统胚后发育的组织学观察研究[J]. 中国水产科学,2004,11(1):1-8.
- [10] 翟宝香,张秀梅,张靖,等. 白鲫消化系统胚后发育的组织学研究[J]. 中国水产科学,1997,4(3):23-29.
- [11] 杨为东,翟宝香,刘焕亮. 真鲷消化系统胚后发育组织学研究[J]. 大连水产学院学报,2000,15(1):10-16.
- [12] Ferraris R P, Tan J D, De La Cruz M C. Development of the digestive tract of milkfish. *Chanos chanos* (Forsskal): histology and histochemistry[J]. Aquaculture, 1987, 61: 241-257.
- [13] Guler U, Cetinkaya O. Histological study of the organogenesis of the digestive system and swim bladder of the *Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811 (Cyprinidae) [J]. Zool, 2001, 25:217-228.
- [14] Bouhlic M, Gabaudan J. Histological study of the organogenesis of digestive system and swim bladder of the Dover sole *Solea solea* (Linnaeus 1758) [J]. Aquaculture, 1992, 102:373-396.
- [15] 常抗美,毛剑平,吴剑锋. 条石鲷胚胎及仔稚鱼的发育[J]. 上海水产大学学报,2005,14(4):401-405.
- [16] 乔德亮,李思发,凌去非. 白斑狗鱼胚胎和卵黄囊期仔鱼的发育[J]. 上海水产大学学报,2005,14(1):12-18.
- [17] 林树根,陈文烈,钟秀容,等. 大黄鱼消化器官显微与亚显微结构[J]. 水产学报,2002,26(5):396-401.
- [18] 罗海忠,傅荣兵,陈波,等. 舟山近海鲢鱼胚胎和早期仔鱼的发生及与盐度的关系[J]. 浙江海洋学院学报,2006,25(1):11-18.
- [19] 钟俊生,楼宝,袁锦丰. 鲢鱼仔稚鱼早期发育的研究[J]. 上海水产大学学报,2005,14(13):231-237.
- [20] 刘家富. 人工育苗条件下的大黄鱼胚胎发育及其仔、稚鱼形态特征与生态的研究[J]. 现代渔业信息,1999,(7):20-24.
- [21] 吴鼎勋,洪万树,张其永. 鲢状黄姑鱼的早期发育研究[J]. 台湾海峡,1998,17(2):149-155.
- [22] 孙庆海,施维德,孙建璋. 鲢鱼早期发育的形态学研究[J]. 南方水产,2005,1(6):8-17.
- [23] 楼允东,郑德崇,王瑞霞,等. 组织胚胎学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [24] 陈细香,金灿彪,徐吉山,等. 大鳍鱠消化系统胚后发育的组织学研究[J]. 西南师范大学学报,2002,27(2):239-243.
- [25] 马爱军,马英杰,姚善诚,等. 黑鲷消化系统的胚后发育研究[J]. 海洋与湖沼,2000,31(3):281-287.



图版 I Plate I

1. 初孵仔鱼纵切, ×240 倍; 2. 1 日龄仔鱼纵切, ×120 倍; 3. 3 日龄仔鱼纵切, ×60 倍; 4. 4 日龄仔鱼纵切, ×60 倍; 5. 6 日龄仔鱼纵切, ×60 倍; 6. 26 日龄仔鱼纵切, ×120 倍; 7. 40 日龄仔鱼纵切, ×240 倍; 8. 初孵化仔鱼纵切, ×60 倍; a: 示消化管横切, ×240 倍; 9. 1 日龄仔鱼纵切, ×240 倍; 10. 6 日龄仔鱼纵切, ×240 倍; 11. 9 日龄仔鱼纵切, ×240 倍; 12. 19 日龄仔鱼纵切, ×120 倍; a: 示杯状细胞, ×120 倍

bpc—口咽腔; dt—消化管; in—肠; st—胃; ys—卵黄囊; mo—口; es—食管; mc—粘液细胞; tb—味蕾; mf—粘膜褶皱; n—脊索; gc—杯状细胞.



图版 II Plate II

1. 2日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; 2. 6日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 3. 15日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 4. 25日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; a: 21日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; b: 9日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; 5. 1日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 6. 6日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 7. 9日龄仔鱼横切, $\times 240$ 倍; 8. 26日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 9. 2日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; 10. 6日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 11. 40日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 12. 3日龄仔鱼纵切, $\times 120$ 倍; 13. 6日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; 14. 40日龄仔鱼纵切, $\times 240$ 倍; 15. 初孵化仔鱼纵切, $\times 60$ 倍

st—胃; gp—胃小凹; mf—粘膜褶皱; ma—粘膜层; sm—粘膜下层; ms—肌肉层; se—浆膜层; gg—胃腺; sce—单层柱状上皮; in—肠; gc—杯状细胞; bb—纹状缘; li—肝脏; hc—肝细胞; hs—肝血窦; pa—胰脏; la—胰岛; dt—消化管; ys—卵黄囊。