

大菱鲂鳔器官发育的形态学与组织学特征

门强, 雷霖霖

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘要:取0~63日龄的大菱鲂(*Scophthalmus maximus* L.)进行固定并显微组织切片观察。根据观察结果将大菱鲂鳔器官发育周期分为形成、充气、退化和消失4个阶段。在水温15~16℃下,初孵仔鱼的鳔原基未出现;孵化后第2天,鳔原基形成;孵化后第5天,气腺形成并首次充气;孵化后第8天,鳔腔中充满气体。到第19天大部分仔鱼的鳔腔中充满气体,气腺最发达。仔鱼的变态发育和鳔器官的退化几乎同步进行。孵化后第25天,鳔前端的气腺上皮首先退化,只余腹部的气腺上皮;至第31天,整个气腺完全退化,开始变态为幼鱼;至第63天鳔完全消失。过度膨胀的鳔器官内腔被来自内壁增生和肥大的上皮细胞占据。未充气的鳔器官较小,鳔腔内有中等程度的炎症。本实验目的旨在为大菱鲂人工育苗中提高鳔的充气率从而提高其成活率提供基础依据。

关键词:大菱鲂;鳔器官发育;形态学;组织学

中图分类号:S917;Q954

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2003)02-0111-06

大菱鲂(*Scophthalmus maximus* L.)原产于欧洲沿海,属于鲆科 Bothidae,菱鲆属 *Scophthalmus*,具有生长速度快、适应低水温生活、肉质好、养殖和市场潜力大等优点,适合在我国北方沿海养殖^[1]。

在海水鱼人工育苗过程中,早期仔鱼的成活率受营养和环境等因子的影响,仔鱼未形成功能性的鳔器官,这也是影响成活率的一个重要因素^[2-5]。鲽形目鱼类成体一般无鳔。李思忠等^[6]认为鲽形目各科鱼类是一单元类群,除圆鲆属仔鱼后期有鳔外其他均无鳔,并将之作为鲽形目的共同特征之一;除大菱鲂外,鳔的形成是鲆科羊舌鲆属 *Arnoglossus* 和鳎科 *Pegusa*、*Buglossoides*、*Solea* 属鱼类早期仔鱼的一个典型特征。大菱鲂鳔器官的发育已有学者研究过,Al-Maghazachi 等^[7]把鳔器官的出现作为划分仔鱼发育阶段的一个特征,但未从形态学和组织学上进行观察描述。Cousin 等^[8]只对孵化后第1天至第20天的大菱鲂仔鱼进行了鳔的组织学研究,但未对鳔整个的发育过程,尤其是退化过程进行全程研究。作者在对大菱鲂苗种生产技术的研发中发

现,相当数量死亡的仔鱼未开鳔或鳔器官发育异常。为此,本研究以形态学与组织学为研究手段,观察0~63日龄大菱鲂仔稚鱼、幼鱼鳔器官的发育过程,试图为大菱鲂人工育苗中提高鳔的充气率,从而提高大菱鲂存活率提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1997年3月至6月自威海崆山水产总公司综合育苗场取0~63日龄的大菱鲂仔鱼、稚鱼及幼鱼。仔鱼的培育温度为15~16℃。

1.2 实验方法

将所取鱼苗用 Bouin's 液固定24 h,再用70%酒精洗去 Bouin's 液,标本置于70%酒精中保存备用。在实验室内进行组织连续切片,切片厚度5~7 μm,HE染色和PAS染色反应,用Olympus显微镜观察照相。

2 结果

2.1 鳔器官发育的形态学和组织学特征

(1) 0日龄仔鱼。全长2.68~3.00 mm,体长2.52~2.84 mm。头部前端向下微弯于卵黄囊上。消化道未分化,直管状。未开口,肛门未与外界相

收稿日期:2002-07-01。

基金项目:农业部“九四八”项目资助(963084)。

作者简介:门强(1970-),男,助理研究员,博士,主要从事海水鱼类养殖研究。E-mail:menqiang@ysfri.ac.cn

通。未见鳔原基。

(2) 1日龄仔鱼。全长3.31~3.42 mm, 体长3.16~3.26 mm。消化道仍呈直管状, 卵黄囊显著缩小, 从椭圆形变成长圆形, 长径0.79~0.89 mm, 短径0.42~0.47 mm。仍未见鳔原基。

(3) 2日龄仔鱼。全长3.10~3.63 mm, 体长2.95~3.47 mm。口未开, 肛门仍未与外界相通。鳔原基从食道与胃的交界处分化出来, 是1个细胞团, 中间隐约可见空腔(图版I-1)。

(4) 3日龄仔鱼。全长3.94~4.00 mm, 体长3.68~3.73 mm。消化器官清晰可见, 肠道前部稍微膨大, 已开口, 肛门已与外界相通, 但消化道内尚未发现食物。卵黄被大量吸收, 仅及初孵仔鱼卵黄的1/5~1/4。鳔原基进一步分化, 内层由1层立方上皮细胞组成, 外层为结缔组织, 其间空腔清晰可见(图版I-2)。

(5) 4日龄仔鱼。全长3.68~4.05 mm, 体长3.52~3.79 mm。卵黄囊基本消失, 但在腹部前端仍能見到残存的油球。仔鱼已全部摄食轮虫。鳔原基仍是一个空心的细胞团, 外层的结缔组织增厚, 鳔原基进一步膨大。

(6) 5日龄仔鱼。全长3.95~4.26 mm, 体长3.62~4.05 mm。卵黄囊完全消失。鳔长径100 μm , 鳔短径80 μm 。鳔形成并充气, 椭圆形, 其间有1个大空腔。内壁由1层立方上皮细胞组成, 细胞体积小。内壁腹面形成气腺, 由2~3层扁平上皮细胞组成, 外层结缔组织膜增厚。鳔管从鳔的后端伸出(图版I-3)。

(7) 7日龄仔鱼。全长4.20~4.31 mm, 体长3.95~4.20 mm。鳔泡清晰可见, 靠近头部, 位于消化道背壁上方, 椭圆形, 被黑色素, 呈黑色。体视显微镜下观察象1个黑色的橄榄球。组织切片显示, 鳔内壁由1层立方上皮细胞组成, 气腺上皮细胞增厚, 占据鳔腔的大部分, 外层覆有结缔组织。

(8) 8日龄仔鱼。全长4.20~4.47 mm, 体长3.95~4.20 mm。鳔腔内充满气体, 前端腹面的气腺由2~3层上皮细胞组成, 细胞核大而圆, 位于细胞基部, 顶端的细胞质PAS反应呈阳性。鳔管清晰可见, 从鳔的后端伸出, 由立方上皮细胞组成, 开口于胃的前端(图版I-4)。

(9) 13日龄仔鱼。全长4.94~5.84 mm, 体长4.63~5.26 mm。鳔长径300 μm , 鳔短径200 μm 。此时见有鳔器官未充气的仔鱼, 鳔腔中充满大量的

上皮细胞, 鳔管管腔中也被上皮细胞占据, 称之为未开鳔仔鱼。

(10) 19日龄仔鱼。全长6.00~6.73 mm, 体长5.73~6.42 mm。右眼还未上移, 尾椎骨尚未上翘。大部分仔鱼鳔中充满气体, 呈椭圆形, 鳔的前端腹面的上皮细胞分化成气腺, PAS反应呈阳性, 细胞核大, 椭圆形, 位于细胞的中部。气腺前部较厚, 由3~4层细胞组成, 后部薄, 只有1层柱状细胞组成。鳔管封闭, 内腔充满扁平上皮细胞(图版I-5)。

(11) 23日龄稚鱼。全长6.90~7.73 mm, 体长6.31~6.36 mm。右眼上移, 脊索末端上翘, 身体拉宽, 腹部突出成为最显著的部分, 正处于变态早期。鳔泡清晰, 鳔中充满气体, 气腺发达, 鳔管消失(图版I-6)。

(12) 25日龄稚鱼。全长10.63 mm, 体长9.05 mm。鳔泡扩大, 呈长椭圆形, 长径1.53 mm, 短径0.42 mm。气腺开始退化, 前端的气腺上皮细胞消失, 只剩下腹面的气腺上皮。腹面的气腺很薄, 只由1层柱状上皮细胞组成(图版I-7)。

(13) 31日龄稚鱼。全长15.00 mm, 体长为12.00 mm。头部凹陷, 右眼转过头顶, 鱼体灰白色, 几乎透明。鳔清晰可见, 呈长椭圆形, 长径1.95 mm, 短径0.26 mm。鱼苗漂浮在水表面, 未转入底栖生活。鳔腹面的气腺退化, 由柱状上皮细胞变成扁平上皮细胞, 细胞核圆形, 位于细胞的中央。鳔中充满气体, 整个鳔趋向于变得扁平(图版II-1)。

(14) 47日龄幼鱼。全长23.4 mm, 体长19.6 mm。右眼转移到左侧, 身体半透明, 大部分幼鱼营底栖生活, 少部分仍然漂浮在水表面, 营浮游生活。鳔泡椭圆形, 发亮呈银灰色, 鳔中充满气体。气腺上皮完全退化, 鳔壁由一层扁平上皮细胞和浆膜组成。

(15) 63日龄幼鱼。全长34.3 mm, 体长29.4 mm。鳔泡消失, 绝大部分营底栖生活, 只有极少数幼鱼漂浮在水表面, 未营底栖生活。

2.2 发育异常的鳔器官组织学特征

大菱鲆仔稚鱼正常鳔的鳔壁从组织学上能识别2层: 内层是上皮细胞, 外层是结缔组织。鳔的内壁有2种类型的上皮细胞: (1) 前腹部内壁是圆柱状的气腺上皮细胞, 细胞核位于基部, 顶端的细胞质PAS染色呈阳性反应; (2) 鳔壁的其余部分为立方上皮细胞, 细胞质PAS染色呈阴性反应。异常膨胀的鳔器官, 鳔腔内含有嗜曙红的物质, 这些物质是内

壁肥大和增生的上皮细胞,还包括细胞碎屑(图版Ⅱ-2、3)。它们几乎充满整个鳔腔,PAS反应呈阳性,细胞核大,呈圆形或椭圆形。这样的鳔器官不仅内层上皮细胞增生和肥大,而且外层也有病变,结缔组织异常增厚。在大菱鲆孵化后第13、17、27天的仔稚鱼(图版Ⅱ-4~6),还发现未充气的鳔。这些未充气的鳔,通常比较小,并且还有炎症。炎症由大量的巨噬细胞和少量的低蛋白流体组成。

3 讨论

3.1 鳔器官的发育过程

根据上述结果,可将大菱鲆鳔器官的发育过程分为4个阶段,即鳔的形成、充气、退化和消失。

3.1.1 鳔的形成 孵化后第2天(水温15~16℃),在食道和胃的交界处,一部分上皮细胞突起,形成鳔原基,鳔的形成开始。

3.1.2 鳔的充气 孵化后第5天,鳔首次充气。孵化后第8天,鳔内壁前端腹面的上皮细胞分化成气腺。到第19天,大部分仔鱼鳔腔中充满气体。这时气腺最发达,鳔管封闭。

3.1.3 鳔的退化 当仔鱼变态成稚鱼时,鳔开始退化。孵化后第25天,鳔内壁前端气腺的上皮细胞退化,只剩下腹部的气腺上皮细胞。到第31天,腹部的气腺上皮也退化,鳔可能不再具有调节气体分泌的功能。稚鱼开始变态成幼鱼。

3.1.4 鳔的消失 孵化后第47天,鳔器官的气腺上皮完全消失,幼鱼开始营底栖生活。至第63天鳔器官完全消失,幼鱼全部转入底栖生活。

3.2 鳔器官发育与变态发育的关系

从大菱鲆鳔器官的发育过程来看,大菱鲆仔稚鱼的变态发育与鳔器官的发育密切相关。鳔的形成是在仔鱼前期,鳔的充气是在仔鱼后期,鳔的退化是在稚鱼期,鳔的消失是在幼鱼期,时间长达60多天。鳔的发育和浮游仔鱼阶段的持续时间存在一定联系,有鳔的仔鱼比没有鳔的仔鱼有一个较长时间的浮游生活史。大菱鲆由于鳔的存在而导致浮游生活时间延长,转入底栖生活的时间较晚,增加了人工育苗的难度。张孝威等^[9]对我国北方沿海养殖的另一种鲆类—牙鲆进行研究发现,在其生活史过程中鳔器官不发生,转入底栖生活的时间较短,约30天就基本上全部转入底栖生活。

3.3 鳔器官发育异常的诱因

大菱鲆仔稚鱼未充气的鳔中发现有炎症,作者认为炎症可能是仔鱼在吞饮空气时,将水表面的细菌和有机碎屑一并吞入,在空气传递过程中,送到鳔管和鳔中所致。这和 Marty 等^[10]、Polo 等^[11]、Doroshev 等^[12] 和 Fumio 等^[13] 的研究结果基本一致。

参考文献:

- [1] 雷霖霖,刘新富. 大菱鲆引进和养殖的初步研究[J]. 现代渔业信息,1995,10(11):1-3.
- [2] Spectorova L V, Doroshev S I. Experiments in the artificial rearing of the black sea turbot *Scophthalmus maximus maximus* [J]. Aqu, 1976, 9(3): 275-286.
- [3] Chatain B. The swimbladder in *Dicentrarchus labrax* and *Sparus auratus* L. - I. Morphological aspects of development [J]. Aqu, 1986, 53: 303-311 (In French, English Summ.).
- [4] Chatain B, Dewavrin D. The effects of abnormalities in the development of the swimbladder on the mortality of *Dicentrarchus labrax* during weaning [J]. Aqu, 1988, 78: 55-61.
- [5] Battaglene S C, Talbot R B. Initial swim bladder inflation in intensively reared Australian bass larvae, *Macquaria novemaculeata* (Steindler) (Perciformes: Percichthyidae) [J]. Aqu, 1990, 86: 431-442.
- [6] 李思忠,王惠民. 中国动物志(硬骨鱼纲,鲆形目)[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 88-89.
- [7] Al-Mabhzachi S J, Ray Gibbon. The developmental stages of larval turbot, *Scophthalmus maximus* (L.) [J]. J Exp Mar Biol Ecol, 1984, 82: 35-51.
- [8] Cousin J C B, Baudin Laurence F. Morphogenesis of the digestive system and swimbladder of turbot, *Scophthalmus maximus* L. [J]. Aqu, 1985, 47: 305-319.
- [9] 张孝威,何桂芬,沙学坤. 牙鲆和条斑鲆卵及仔、稚鱼的形态观察[J]. 海洋与湖沼, 1965, 7(2): 158-180.
- [10] Marty G D, Hinton D E, Summerfelt R C. Histopathology of swim bladder noninflation in walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae: role of development and inflammation [J]. Aqu, 1995, 138: 35-48.
- [11] Polo S A, Yufera M. Histology and histochemistry of the development of the digestive system of gilthead seabream, *Sparus aurata* L. [J]. Aqu, 1995, 130: 79-92.
- [12] Doroshev S I, Cornacchia J W. Initial swimbladder inflation in the larvae of *Tilapia mossambica* (Peters) and *Morone saxatilis* (Walbaum) [J]. Aqu, 1979, 16: 57-66.
- [13] Fumio Takashima, Yasuharu Arai, Minoru Nomura. Abnormal development of the swimbladder in hatchery-reared red sea bream, *Chrysophrys major* [J]. J Tokyo Univ Fish, 1980, 87(1): 67-73.

Morphology and histology of swimbladder development in turbot *Scophthalmus maximus*

MEN Qiang, LEI Ji-lin

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: The larval turbot, *Scophthalmus maximus*, at the age of 0–63 days were sampled. Based on the observation under Olympus microscope, the development of turbot swimbladder can be divided into four stages, which are stages of formation, initial inflation, degeneration and disappearance, respectively. At 15–16 °C, the primordial swimbladder in newly-hatched larvae can not be distinguished until the second day after the hatch. The gas gland forms and the swimbladder is inflated initially on day five after the hatch. The cavity is full of gas on day eight. Most of the larvae have their swimbladder inflated at 19 days of age, and the gas gland is the most developed at that time. The metamorphosis of the larvae is almost coincided with the degeneration of swimbladder. When the larvae come into juvenile, the gas gland begins to generate until day 25 when its epithelia in the front of the swimbladder wall degenerates firstly, but the ventral part remains. At 31 days of age, the gas gland epithelium disappears completely, and the youngs begin to sink to the bottom but in some individuals the swimbladder still exists. At 63 days of age, the swimbladder does not exist and the young sink to the bottom thoroughly. The cavity of swimbladder expanding abnormally is occupied by the proliferated epithelium from the inner wall of swimbladder. The inflammation can be observed to some extent in the uninflated swimbladder.

Key words: *Scophthalmus maximus*; swimbladder development; morphology; histology

图版 I 说明 Explanation for Plate I

图版 I 2~25 日龄大菱鲆显微解剖照片

1. 2 日龄 2. 3 日龄 3. 5 日龄 4. 8 日龄 5. 19 日龄 6. 23 日龄 7. 25 日龄

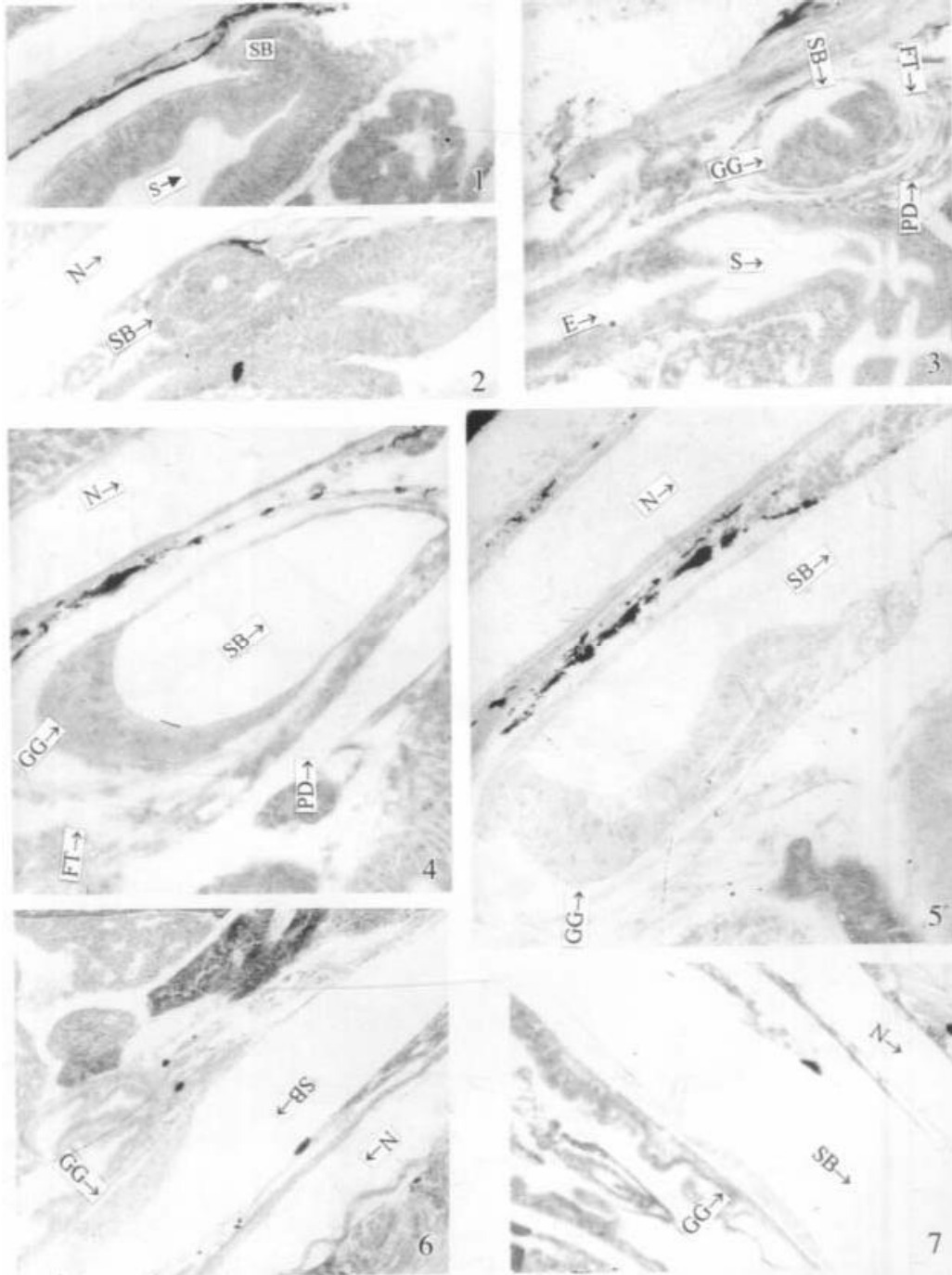
Plate I Micrographs of sections of larval turbot

1. Two days old; 2. Three days old; 3. Five days old; 4. Eight days old; 5. Nineteen days old; 6. Twenty-three days old; 7. Twenty-five days old

F – esophagus, 食道; EC – epithelial cell, 上皮细胞; FT – fiber tissue, 纤维组织; GG – gas gland, 气腺; N – notochord, 脊索; PD – pneumatic duct, 鳔管; S – stomach, 胃; SB – swimbladder, 鳔; USB – uninflated swimbladder, 未充气鳔;

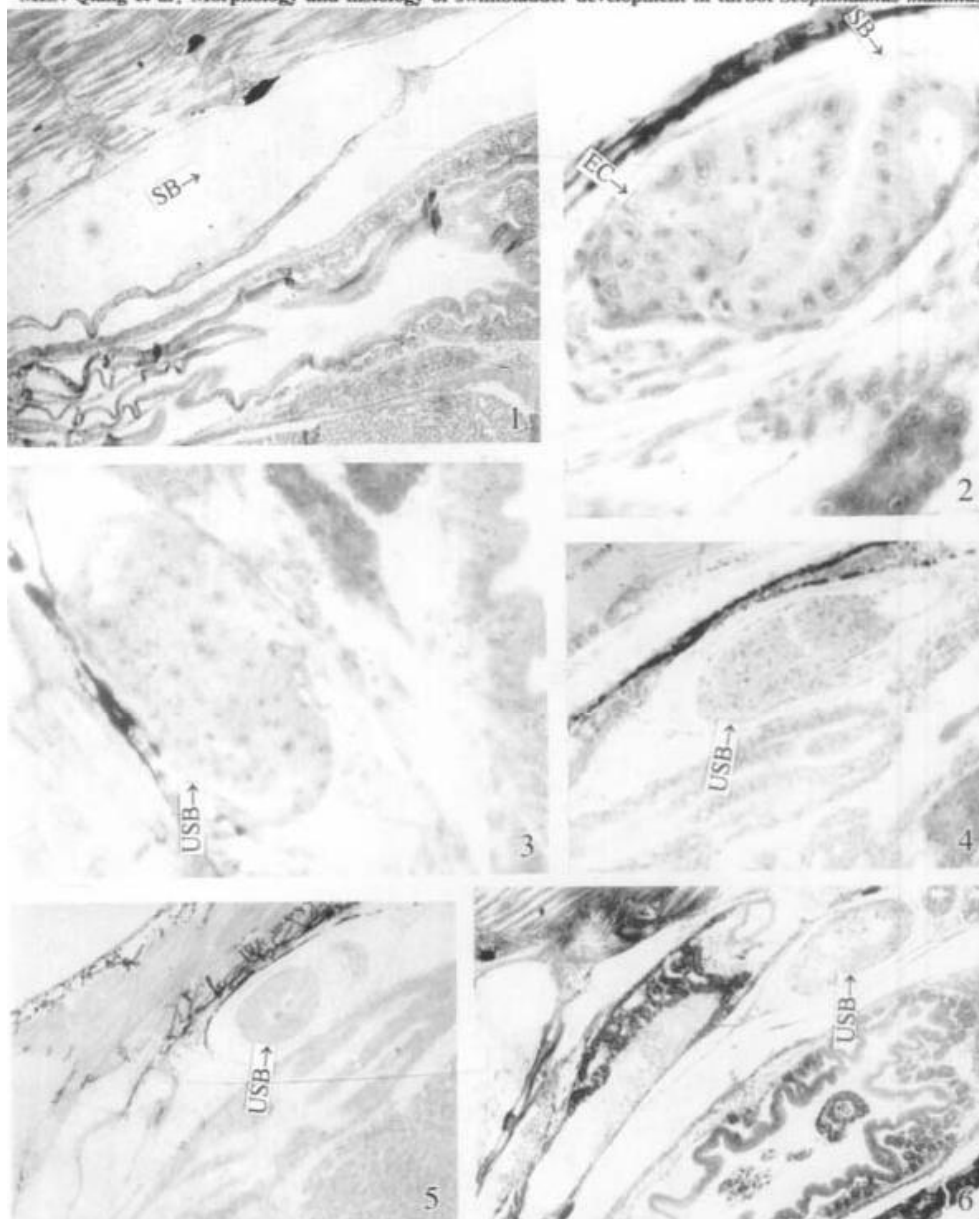
门 强等:大菱鲆鳔器官发育的形态学与组织学特征

MEN Qiang et al: Morphology and histology of swimbladder development in turbot *Scophthalmus maximus*



图版 I 2~25 日龄大菱鲆显微解剖照片

Plate I Micrographs of sections of larval turbot



图版 II 大菱鲆仔鱼显微解剖照片

1. 31 日龄; 2. 7 日龄, 示异常膨胀的鳔; 3. 9 日龄, 示异常膨胀的鳔; 4. 13 日龄, 示未充气鳔中的炎症; 5. 17 日龄, 示未充气鳔中的炎症; 6. 27 日龄, 示未充气鳔中的炎症

Plate II Micrographs of sections of larval turbot

1. Thirty-one days old; 2. Abnormal expansion of swimbladder, seven days old; 3. Abnormal expansion of swimbladder, nine days old; 4. Inflammation of uninflated swimbladder, thirteen days old; 5. Inflammation of uninflated swimbladder, seventeen days old; 6. Inflammation of uninflated swimbladder, twenty-seven days old

E - esophagus, 食道; EC - epithelial cell, 上皮细胞; FT - fiber tissue, 纤维组织; GG - gas gland, 气腺; N - notochord, 脊索; PD - pneumatic duct, 鳔管; S - stomach, 胃; SB - swimbladder, 鳔; USB - uninflated swimbladder, 未充气鳔;