

星斑川鲷仔稚鱼消化系统发育的组织学研究

方华华¹,王波²

(¹青岛农业大学动物科技学院,山东青岛 266109;²国家海洋局第一海洋研究所,山东青岛 266061)

摘要:使用石蜡切片技术对1~35日龄星斑川鲷的仔稚鱼消化系统进行组织学观察和研究。结果表明,星斑川鲷消化系统的发育主要分成3个阶段:从初孵到3日龄是卵黄阶段,其消化道为一细长的管道;从3日龄到5日龄是后卵黄阶段(混合营养阶段),卵黄被逐渐吸收,是卵黄阶段转向外源性营养阶段的过渡,消化道明显分化成口咽腔、食道、胃、前中肠、后肠和肛门,仔鱼消化系统具备了摄食和消化外源性食物的能力。此后,随着鱼体的生长,粘膜层的褶皱增加,消化道上皮细胞进一步分化,消化系统从功能和结构上逐步完善。16日龄,胃腺出现,标志着稚鱼期的开始,也表明星斑川鲷是一种发育较快的鱼类。

关键词:星斑川鲷;消化系统;发育;组织学;胃腺

中图分类号:S917.4

文献标志码:A

论文编号:2010-3700

Histological Studies on the Development of Digestive System In Larval and Juvenile Starry Flounder

Fang Huahua¹, Wang Bo²

(¹College of Animal Science, QAU, Qingdao Shandong 266109;

²First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao Shandong 266061)

Abstract: A histological examination was made on the development of digestive system in larval and juvenile starry flounder *Platichthys stellatus* Pallas from 1 day to 35 days. In 3 days, the digestive tract in the larvae was formed but no food was intaken when the starry flounder was in endogenous nutrition. In 3–5 days, the mixotrophic stage which was the transition from endogenous nutrition to exogenous nutrition, the yolk was absorbed fairly well and disappeared, while the digestive tract was differentiated into six portions: buccopharynx, oesophagus, stomach, anterior–middle intestine, posterior intestine and anus. The larval digestive system was morphologically ready to be absorbed to food at this time. Then, these digestive tract and associated glands became mature gradually with the development. Gastric glands were observed in 16 days, which indicated it was a kind of fish with faster development.

Key words: *Platichthys stellatus* Pallas; digestive system; development; histology; gastric glands

0 引言

星斑川鲷(*Platichthys stellatus* Pallas 1788)又称星突江鲷,隶属鲷形目(Pleuronectiformes)、鲷科(Pleuronectidae)、川鲷属(*Platichthys*)。俗称珍珠鲷、沼鲷等^[1]。其生长较快、抗病力强,存活率高,饵料粗广,转换率高,并且具有广温、广盐的生态特点,是工厂化、

池塘及网箱养殖理想的优良鱼种,在水产养殖中具有良好的发展前景^[2]。

鱼类消化系统的发育直接决定对食物的消化和吸收,关系到鱼类生长、发育的重要生命活动,其组织学研究是认识和探讨鱼类消化生理的途径之一。目前,国内外关于星斑川鲷的研究较多^[3-4],但关于星斑川鲷

基金项目:国家海洋公益性行业科研专项经费项目“基于生态系统的典型海域生物资源综合修复与调控技术研究及示范”(200905019);国家农业科技成果转化资金项目“星斑川鲷健康苗种繁育及规模养殖技术开发”(2009-511-208)。

第一作者简介:方华华,女,1979年出生,硕士,主要从事专业:水产养殖学,通信地址:266109 山东省青岛市城阳区长城路700号,青岛农业大学动物科技学院, Tel: 0532-86080734, E-mail: blueskyh2@yahoo.com.cn。

通讯作者:王波,男,1963年出生,高级工程师,从事海水养殖技术研究,通信地址:266061 山东省青岛市崂山区仙霞岭路6号,国家海洋局第一海洋研究所, Tel: 0532-88967112, E-mail: ousun@fio.org.cn。

收稿日期:2010-12-22, **修回日期:**2011-03-31。

仔稚鱼消化系统组织学的研究未见详细报道。此文对星斑川鲈的仔稚鱼消化系统进行组织学研究,以期为星斑川鲈的养殖提供参考资料。

1 材料与方 法

实验样品于2010年取自山东省日照市海洋水产资源增殖站,1~10日龄,每天取样20尾左右;10~22日龄,每隔1天取样20尾左右;22~35日龄,每隔4~5天取样20尾左右。样品用Bouin's液固定24 h后,保存于70%酒精中。整体石蜡包埋,进行横向和纵向连续切片,厚度为6 μm ,HE染色,中性树脂胶封固,用显微镜观察拍照。

2 结果

2.1 口咽腔

初孵仔鱼吻未完全发育,细胞分化不明显,口咽腔还未打开,也未与后端的食道相通。3日龄,上下颌打开,口咽腔与外界相通,具备了摄食功能,腔壁增厚,后咽腔可见肌层,口咽腔上皮由多层扁平上皮组成,与食道相通,鳃腔形成(图1)。5日龄,口咽腔底部黏膜继续增厚,形成复层扁平上皮形成的舌,出现味蕾,口咽腔更加扩大,呈喇叭形,口咽腔上皮开始出现杯状细胞,颌齿形成(图2)。10日龄,咽喉齿出现,但被埋于组织中,随着生长发育逐渐露出。26日龄,口咽腔味蕾和杯状细胞明显增多,黏膜层明显增厚,尤其是口咽腔后部增厚更明显并出现皱褶,咽喉齿已露出(图3,4)。35日龄,口咽腔已基本发育完善,由内向外分别是黏膜层、肌层、浆膜。

2.2 食道

初孵仔鱼到3日龄,食道较窄且短,没有分化,与其他部分的分界不明显,以后开始延长(图1)。4日龄,食道变粗,表面光滑,上皮为复层扁平上皮,黏膜层较发达,后端与胃的分界明显(图5)。5日龄,仔鱼食道壁明显增厚,出现杯状细胞和皱褶。8日龄,食道与口咽腔相接处出现味蕾。10日龄,食道出现明显的皱褶,上皮中杯状细胞明显增多,主要分布于食道的前部,食道壁的组织结构明显分为:黏膜层、黏膜下层、肌层、浆膜。随着星斑川鲈的生长,杯状细胞和皱褶进一步增加,均集中于食道的中前部(图6)。

2.3 胃

初孵仔鱼的胃为一细长的管道,与食道和肠没有明显的区别。4日龄,胃与食道和肠开始分化,胃比食道和肠略膨大,呈圆球形,由缺乏纹状缘的矮柱状上皮细胞组成,出现贲门部(图5)。6日龄,胃与肠相接处发生管腔狭小,形成幽门部,胃呈“1”型,可将胃分成贲门胃、胃体、幽门胃三部分,胃上皮为单层柱状上皮,出

现纹状缘,缺乏杯状细胞。8日龄,胃内出现皱褶。16日龄,胃腺开始形成,胃内皱褶明显增多,胃由黏膜层、黏膜下层、肌层、浆膜组成,随着发育,胃腺的数量逐渐增多。30日龄,胃腺较多,主要集中在胃体,胃结构已基本完善(图7)。

2.4 肠

初孵仔鱼的肠道紧贴于脊索的下方和卵黄囊的背面,直管状,未分化。3日龄,肠腔上皮可见单层矮柱状上皮,细胞核多位于基底部,肠细胞开始分化,但肠腔表面光滑,未出现皱褶,肠腔较窄,肠后部发生弯曲,肠黏膜突起,开始形成肠瓣。4日龄,肠瓣形成,将肠分成前中肠和后肠,前中肠中前部肠上皮出现皱褶,逐渐形成肠瓣(图5)。5日龄,卵黄耗尽,其空间被含有丰富的食物颗粒的肠道占据。8日龄,肠腔上皮由单层低柱状上皮转化成高柱状上皮,形成纹状缘,肠中部发生第一次盘曲,前中肠的肠瓣已形成,肠可分为前肠、中肠和后肠三部分(图8),前肠和中肠结构相似,肠壁明显分成黏膜层、黏膜下层、肌层、浆膜,但肌层不发达,后肠出现嗜曙红颗粒和杯状细胞。16日龄,肠腔中黏膜皱褶的数量和高度明显增加。35日龄时,受腹部有限空间所致,肠道弯曲复杂,前肠和中肠结构相似,但前肠皱褶明显比中肠发达,前肠上皮出现次级皱褶(图9),杯状细胞零星分布,后肠皱褶不及前肠和中肠发达,杯状细胞较多,未见嗜曙红颗粒(图10)。

2.5 肛门

刚孵化的仔鱼消化道末端是肛突,未与外界相通。4日龄,消化道末端与外界相通,形成肛门。8日龄,黏膜层增厚,为复层扁平上皮,缺乏杯状细胞(图11)。35日龄,肌层较厚,由黏膜层,黏膜下层和肌层组成。

2.6 肝脏和胰脏

刚孵化出来的仔鱼肝脏和胰脏位于卵黄囊与正在发育的消化道之间,肝脏和胰脏为分化不明显的致密细胞团。4日龄,卵黄因吸收产生的空间大部分被肝细胞填充,肝脏和胰脏分化明显,肝细胞为多边形或圆形,细胞质均匀,核大而居中,核仁清晰,胆囊位于肝脏的下方,随着发育被胰脏包围,胆囊内储存胆汁,胆管开口于前肠,由一层立方上皮组成(图5,12)。6日龄,肝细胞为均匀的胞质,因储存营养物质的增加,肝细胞出现明显的空泡,将肝细胞的细胞质和细胞核挤到了细胞的周围,靠近细胞壁。8日龄,肝脏出现窦状系,随着生长发育,窦状系逐渐增多,空泡化程度加深。14日龄,肝脏变成两叶,左叶肝较大。35日龄,肝脏结构已与成鱼类似。

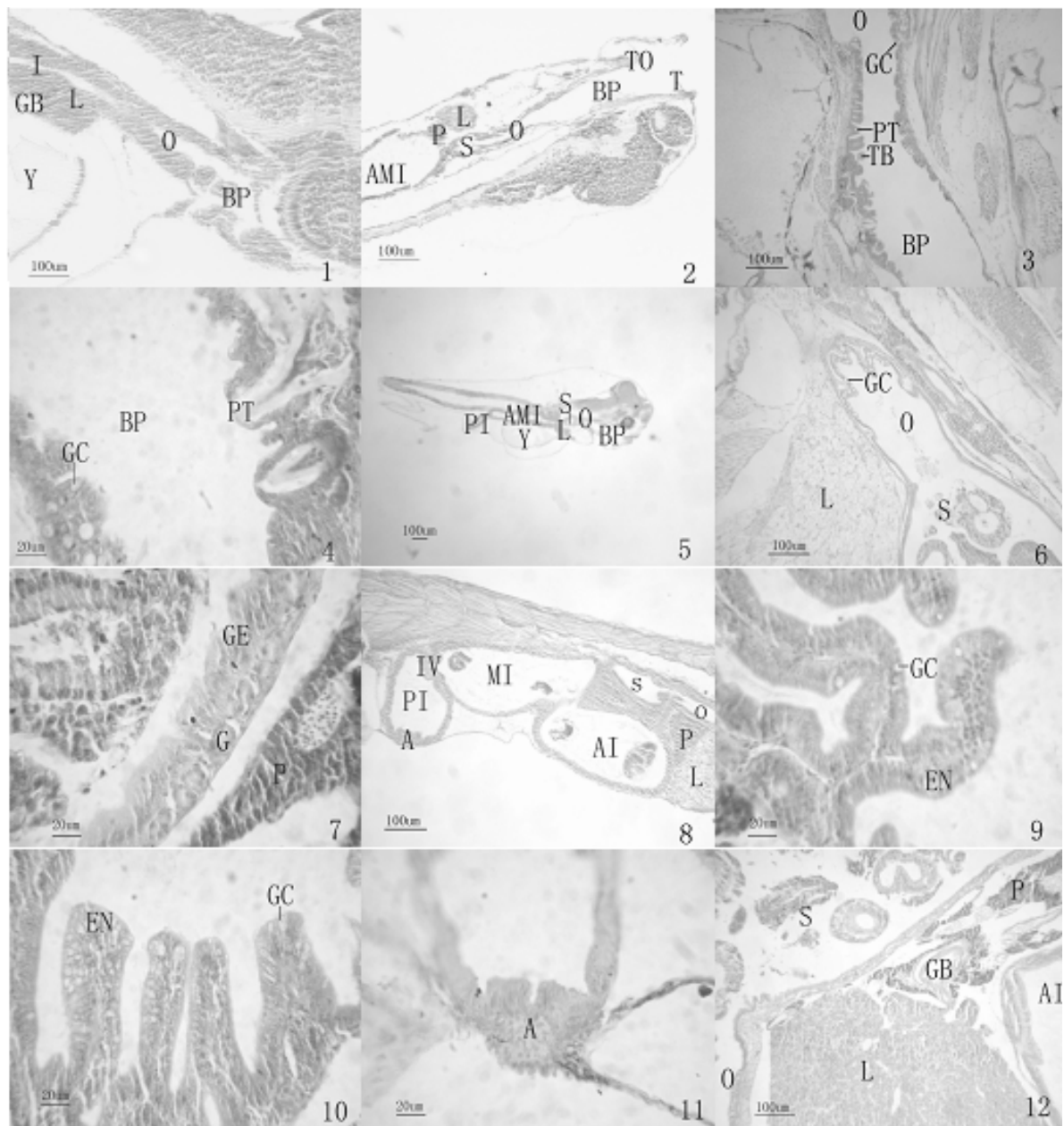


图1. 3日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图2. 5日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图3. 26日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图4. 26日龄星斑川鲈口咽腔纵切; 图5. 4日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图6. 20日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图7. 30日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图8. 8日龄星斑川鲈消化器官纵切; 图9. 35日龄星斑川鲈前肠纵切; 图10. 35日龄星斑川鲈后肠纵切; 图11. 8日龄星斑川鲈肛门纵切; 图12. 35日龄星斑川鲈消化器官纵切。A: 肛门; AI: 前肠; AMI: 前中肠; BP: 口咽腔; EN: 肠上皮细胞; GE: 胃上皮; G: 胃腺; GC: 杯状细胞; GB: 胆囊; I: 肠道; O: 食管; IV: 肠瓣; L: 肝脏; MI: 中肠; P: 胰脏; PI: 后肠; PT: 咽齿; S: 胃; T: 颌齿; TB: 味蕾; TO: 舌; Y: 卵黄囊

版图

5日龄, 胰腺细胞聚集形成腺泡, 在腺泡中间出现明显的嗜曙红酶原颗粒(图2)。随着仔鱼的生长, 胰腺的分布范围逐渐扩大。8日龄, 胰腺已多处分布, 向肝、胃、肠系间延伸, 呈弥散型, 胰腺细胞不规则, 胰管开口于前肠, 由立方上皮组成(图8)。随着发育, 胰脏的体积更大, 结构更完善(图12)。

3 分析与讨论

星斑川鲈的消化系统的发育主要分成3个阶段: 卵黄阶段、后卵黄阶段(混合营养阶段) 和外源性营养阶段^[5-8]。卵黄阶段从初孵到3日龄, 鱼消化系统分化不明显, 未行使其消化功能, 主要靠卵黄提供营养, 细胞结构快速分化, 为混合营养做准备, 这一时期仔鱼的

消化系统还并不完善,仔鱼适应能力差,在仔鱼培育过程中,要注意养殖环境因素的影响,使其顺利进入后卵黄阶段。后卵黄阶段从3~5日龄,是仔鱼由内源性营养向外源性营养的过渡阶段,仔鱼为了更有效的消化、吸收外源营养物质,消化系统的结构发生快速分化,消化道包括口咽腔、食道、胃、前中肠、后肠和肛门,消化腺也开始分化。这一特征在其他卵生鱼类消化系统的研究中也得到了证实,只是不同的种类和不同的养殖条件下,各个时期的长短略有差别。如:圆斑星鲈的卵黄阶段是从刚孵化出的仔鱼到孵化后5天,后卵黄阶段从孵化后6天到孵化后14天^[9]。后卵黄阶段是仔鱼高峰死亡期,在养殖中不仅要注意环境因素的影响,更要注意适口饵料的补充供给,以便仔鱼顺利度过这一关键的临界期,这也是育苗过程中提高苗种成活率的重要时期^[10]。

口咽腔和食道是容纳和输送摄取食物的通道,其结构和功能是相适应的。口咽腔和食道上皮细胞均是复层扁平上皮,复层扁平上皮主要有耐摩擦和防止异物侵入的作用。口咽腔和食道上皮细胞中有大量的杯状细胞和皱褶,尤其在口咽腔后部和食道前部,杯状细胞分泌的粘液有润滑作用,便于吞咽。Murray等^[11]认为食道杯状粘液细胞除了润滑作用以外,可能还具有胃前消化的功能。Ezeasor等^[12]认为皱褶可使上皮细胞表面形成一粗糙面,以缓冲或减少上皮细胞的机械损伤,同时还可以支持和固定粘液物质。

16日龄,胃腺开始形成,表明胃结构和功能上的完善。胃腺可以分泌胃蛋白酶原,使细胞外消化蛋白质成为可能,更有利于食物的消化和吸收,提高星斑川鲈的适应能力,营养模式发生很大的变化^[13]。胃腺的出现标志着仔鱼期向稚鱼期转变,也是仔鱼生长速度的一个标志,一些发育比较慢的种类,胃腺大概在30日龄以后出现;发育速度较快的种类胃腺大概出现在10~20日龄^[14],此研究中星斑川鲈的胃腺出现在16日龄,属于一种发育速度较快的鱼类。该研究过程中一直未发现幽门盲囊,在形态学研究中也曾发现有的星斑川鲈没有幽门盲囊^[15]。

星斑川鲈的前肠和中肠有丰富的皱褶,且前肠有次级皱褶,可使已分解和部分消化的食物在前肠和中肠内的停留时间延长,进一步消化吸收。另外,具有纹状缘的柱状上皮提高了食物的吸收率。前肠和中肠上皮中的杯状细胞,可产生粘液润滑和保护上皮细胞免受消化酶类的破坏。后肠上皮皱褶较少,无次级皱褶,但仍具有纹状缘的柱状上皮细胞,与中肠的上皮细胞相似,表明后肠仍有较强的吸收功能。另外,后肠上皮

中杯状细胞比前肠和中肠多,这对食物残渣团的通过和排出是有利的,对后肠也是一种保护。肠道中出现嗜曙红颗粒和空泡,说明肠道上皮细胞可以进行胞饮和细胞内消化吸收脂肪和蛋白质^[16-18]。

肝脏、胰脏和胆囊在消化中也起到了非常重要的作用。初孵仔鱼的肝脏和胰脏为分化不明显的致密细胞团,4日龄,开始分化。6日龄,肝脏出现空泡,随着生长,空泡不断增加,空泡是肝脏吸收的营养物质形成的糖原^[19],说明随其发育,对饵料的利用率越来越高。5日龄,胰腺中出现嗜碱性酶原颗粒,说明5日龄后,消化酶种类和数量逐渐增多,消化能力逐渐增强。胆囊中储存了肝脏分泌的胆汁,胆汁可通过胆管进入前肠,胆汁的分泌可以使脂肪成为乳糜颗粒,加速消化,也有利于胞饮活动和胞内消化。

目前,鱼类的工厂化养殖中,饵料的转化率低和鱼类患病率高是困扰水产养殖的两大主要问题。星斑川鲈作为具有广阔发展前景的优良养殖鱼种,从细胞学、组织学、组织化学的角度对消化系统进行研究,无论在其消化生理学还是其养殖方面,都将具有重要意义。

参考文献

- [1] 李思忠,王惠民.中国动物志·硬骨鱼纲·鲈形目[M].北京:科学出版社,1995:251-253.
- [2] 王波,孙萍,方华华,等.星斑川鲈形态性状及相关参数的观测[J].海洋学报,2010,23(2):139-147.
- [3] Policansky D, Sieswerd A P. Early life history of the starry flounder, *Platichthys stellatus*, reared through metamorphosis in the laboratory[J]. Transactions of the American Fisheries Society, 1979, 108:3262-3271.
- [4] 刘振华,王波,姚振刚,等.星斑川鲈仔、稚、幼鱼的形态发育与生长[J].海洋科学进展,2008,26(1):90-97.
- [5] Balon E K. Terminology of intervals in fish development[J]. J Fish Res Board Can, 1975,32:1663-1670.
- [6] Baglolle C J, Murray H M, Goff G P, et al. Ontogeny of the digestive tract during larval development of yellowtail flounder: a light microscopic and mucous histochemical study[J]. J. Fish Biol., 1997,51:120-134.
- [7] Gisbert E, Piedrahita R H, Conklin D E. Ontogenetic development of the digestive system in California halibut (*Paralichthys californicus*) with notes on feeding practices[J]. Aquaculture, 2004, 232:455-470.
- [8] 常青,陈四清,张秀梅,等.半滑舌鳎消化系统器官发生的组织学[J].水产学报,2005,29(4):447-452.
- [9] 王思峰,张志峰,张全启,等.圆斑星鲈仔鱼变态前消化系统发生的形态学和组织学研究[J].中国水产科学,2006,1(13):1-7.
- [10] Sarasquetem M C, Polo A, Yufera M. Histology and histochemistry of the development of the digestive system of larval gilthead seabream *Sparus aurata* L[J]. Aquaculture, 1995,130:79-92.

- [11] Murray H M, Wright G M, Goff G P. A study of the posterioresophagus in the winter flounder, *Pleuronectes americanus*, and the yellowtail flounder, *Pleuronectes ferruginea*: a morphological evidence of pregastric digestion[J]. Can J Zool, 1994,72:1191-1198.
- [12] Ezeasor D N, et al. Scanning electron microscopic study of the gut mucosa of the rainbow trout *salmo gairdneri* Richardson[J]. J.fish Biology,1980,17:529-539.
- [13] Gawlicka A, Leggisdro C T, Gallart W, et al. Cellular expression of the pepsinogen and gastric proton pump genes in the stomach of winter flounder as determined by in situ hybridization[J]. J.Fish Biol.,2001,58:529-536.
- [14] 单秀娟. 鳎早期生长存活过程和消化生理机制的研究[D].青岛:中国科学院海洋研究所,2008:75-89.
- [15] 李侠,刘振华,王波.星斑川鲽外部形态与内部解剖特征的研究[J].河北渔业,2009,4:19-21.
- [16] Watanabe Y. Ingestion of horseradish peroxidase by intestinal cells in larvae or juveniles of some teleosts[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1981,47:1299-1307.
- [17] Watanabe Y. Morphological and functional changes in rectal epithelium cells of pond smelt during postembryonic development [J]. Bull Jap Soc Sci Fish,1984,50:805-814.
- [18] Iwai T. The comparative study of the digestive tract of teleost larvae- V. Fat absorption in the gut epithelium of goldfish larvae[J]. Bull Jap Soc Sci Fish,1968,34:973-978.
- [19] Bisbal G A, Bengtson D A. Development of the digestive tract in larval summer flounder[J]. J. Fish Biol.,1995,47:277-291.