

鱼类血细胞的研究进展*

周玉 郭文场 杨振国

(解放军军需大学动物科技系 长春 130062)

摘要: 综述了鱼类血细胞分类、发生及功能研究领域的概况和进展, 以为有关研究提供参考。

关键词: 鱼类; 血细胞

中图分类号: Q952 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2001)06-55-03

The Progress of Studies on Fish Blood Cells

ZHOU Yu GUO Wen-Chang YANG Zhen-Guo

(Faculty of Animal Sciences and Veterinary Medicine, The Quartermaster University of PLA Changchun 130062, China)

Abstract: The survey and progress of the classification, formation and function of fish blood cells were introduced, in order to provide consult information for related domain.

Key words: Fish; Blood cell

血细胞是动物体对自身生理状态变化和对外界环境因子刺激非常敏感的细胞, 是机体免疫的重要成分。关于鱼类外周血细胞的研究, 国内外已有文献报道^[1-12]。鱼类血细胞的研究始于19世纪末, 以后, 随着养殖事业以及鱼类生理学、生态学、病理学和病毒学的发展, 鱼类血细胞的研究也有了相应的进展。

1 鱼类血细胞的分类

鱼类血细胞的分类命名主要根据细胞形态、染色及胞质中细胞器的种类和颗粒的形态。目前, 大多数学者把鱼类的血细胞分成红细胞、淋巴细胞、单核细胞和粒细胞, 至于粒细胞的分类依据和命名原则, 各种鱼类不同粒细胞的存在能否反映其种间差异, 以及鱼类血液中有无浆细胞, 存在着较大争议。同一种鱼形态相似的细胞可能被不同研究者解释为不同性质的细胞。Reznikoff^[1]把鲨鱼(*Mustelus canis*)的粒细胞分为嗜酸性粒细胞和伪嗜酸性粒细胞, Catton^[2]把鳟鱼(*Salmo trutta*)粒细胞分为细颗粒细胞和粗颗粒细胞, Cannon等^[3]则把斑鲷(*Ictalurus punctatus*)的嗜中性粒细胞分为早幼粒细胞、晚幼粒细胞和成熟粒细胞, 并发现了似吞噬细胞或单核细胞和吞噬细胞的过渡类型以及不能确定的细胞。可见, 在没有对粒细胞功能进行深入研究

的情况下, 光镜水平可根据它们对 Romanowsky stain 的亲性和结合其形态特征, 将其分为嗜酸性粒细胞、嗜中性粒细胞和嗜碱性粒细胞, 电镜水平可根据粒细胞内颗粒形态以及它们的结构, 暂将它们分为 I 型、II 型和 III 型粒细胞^[4]。

1.1 鱼类粒细胞内颗粒的分类 粒细胞内颗粒的划分主要是根据其形态、大小、内部结构或致密度, 但无统一的划分标准。Ferguson^[5]和 Weinreb^[6]认为, 形态学上, 硬骨鱼类中的中性粒细胞只有一种颗粒; Cannon等^[3]根据颗粒的内部结构把斑鲷嗜中性粒细胞中的颗粒分成具有丝状或纤维状结构和轴形电子致密类晶体结构两种类型; Savage^[7]根据颗粒大小把狗鱼(*Esox lucius*)血液嗜中性粒细胞中的颗粒分为大、小两种类型, 认为小颗粒可能是初始颗粒(primary granules), 大颗粒的数量随着细胞成熟而增加, 可能是次级颗粒(secondary specific granules); 冯怀亮等^[8]根据颗粒电子密度、大小和内部结构, 将鲤鱼(Carp)粒细胞内的颗粒分成电子密度较高、体积较大的 A 型和电子密度较低、体积较小的 B 型

* 农业部重点科研项目(渔 95-B-97-06-01);

第一作者介绍 周玉, 男, 32岁, 讲师, 硕士; 从事水产动物养殖和病害的教学和科研工作; E-mail: zhoyu69@sina.com

收稿日期: 2000-10-20, 修回日期: 2001-06-10

两种嗜中性颗粒;内涵多偏于颗粒一侧的结晶杆的杆状或长椭圆形的嗜酸性颗粒和电子密度较高、外有被膜的嗜碱性颗粒。朱洪文等^[9]根据颗粒的形状和内部结构把鲫鱼(*Carassius auratus*)粒细胞内的颗粒分为球形或棒状、电子致密的嗜中性颗粒和纺锤形、致密度较低、内有一至数枚针状内涵体的嗜酸性颗粒以及颗粒及电子致密度较大、呈圆形或较小、呈棒状的嗜碱性颗粒。谢艳霞等^[10]根据颗粒形状、电子密度和内部结构把日本白鲫(*Carassius auratus carieri*)粒细胞内的颗粒分为圆形、基质均匀、中等电子密度的A型颗粒;不规则长方形或短棒状、电子密度低、在基质的一侧有一至数条呈条纹状平行排列的丝状结构的B型颗粒和圆形或椭圆形、中等电子密度、在颗粒的一端有一高电子密度的芯子存在的C型颗粒三种类型。林光华^[11]根据颗粒形状和内部结构将成年草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)粒细胞中的颗粒分为长瓜子形,基质一侧有3~7条结晶杆纵行分布的I型和圆形无结晶杆的II型嗜中性颗粒以及圆形、中央有1~3条细结晶杆分布的III型嗜酸性颗粒三种类型。颜桂利等^[12]将罗非鱼(*Tilapia nilotica*)粒细胞内的颗粒分为均匀细小颗粒和杆状小体两种嗜中性颗粒以及细小均匀的圆形或卵圆形的嗜酸性颗粒和大、小两种圆形嗜碱性颗粒。由此可见,要深入研究鱼类的粒细胞,首先必须对粒细胞内的颗粒建立起统一的分类标准。

1.2 关于血栓细胞的归类 鱼类的血栓细胞应归为白细胞,还是与红细胞和白细胞并列的另一类细胞,各研究者意见不一。尾崎久雄^[13]把鱼类的血栓细胞列为白细胞系以外的另一类细胞;Cannon等^[3]、谢艳霞等^[10]、袁仕取等^[4]分别把斑鲷、日本白鲫和鳊鱼的血栓细胞列为一种白细胞。同一作者在研究不同鱼种时,分类标准也不一致,林光华等^[14]把鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳊鱼(*Aristichthys nobilis*)的血栓细胞列为白细胞系以外的一种血细胞,而把草鱼^[11]、兴国红鲤(*Cyprinus carpio var. singuonensis*)^[15]、革胡子鲶(*Clarias lazera*)^[16]、尼罗罗非鱼(*Tilapia nilotica*)^[17]的血栓细胞列为一种白细胞。鱼类血栓细胞归类的不一致,为进一步研究和学术交流带来了不便。

2 鱼类血细胞的发生

硬骨鱼类已形成骨髓腔,但还未达到造血机能,主要的造血部位是肾脏和脾脏,其次是肠粘膜下组织、肝脏、胰脏等。肾小管之间以及肾小管与集合管之间的管间组织区是肾脏的造血区,窦状隙、脾髓、小肠的粘膜下区分别是肝脏、脾脏和小肠的造血区。

不同血细胞分别由相同或不同的造血器官产生。红细胞主要在肾脏、脾脏和肝脏中产生。另外,在鲤鱼和草鱼^[18](*Ctenopharyngodon idellus*)、鲫鱼^[9]、鳊鱼^[4]、鳙鱼^[19]等硬骨鱼类外周血涂片中,都有红细胞直接分裂的报道,说明红细胞生成的另一条途径可能是在外周血中直接分裂而来。红细胞的发育过程,分下列几个时期:第一,红细胞幼稚期。呈圆形或近圆形,核质比较大。第二,红细胞未成熟期。细胞由圆形逐渐伸长呈椭圆形,核也由圆形变为椭圆形,核质比小,细胞核较疏松。第三,红细胞成熟期。而Klonz^[20]和Casey^[21]分别把虹鳟(*Salmo gairdneri*)和狗鱼的红细胞发育过程分为成红细胞、前红细胞、多染性红细胞、网状红细胞和成熟红细胞五个阶段。Savage^[7]把狗鱼的红细胞发育分为前红细胞、多染红细胞、网状红细胞和成熟红细胞四个时期。鱼类红细胞的发育过程还与其胚胎和仔幼鱼的不同生长阶段有关^[22]。以上研究结果表明,鱼类红细胞的发育过程究竟分为几个阶段,目前尚无统一标准。

淋巴细胞主要在肝脏、脾脏、胸腺和头肾中产生。淋巴细胞的发育过程分为三个阶段,即:原淋巴细胞、幼淋巴细胞和成熟淋巴细胞^[23];也有的研究者将淋巴细胞分为两个系列,即“未成熟淋巴细胞”和成熟淋巴细胞^[7]。

单核细胞的主要发生器官是肾脏。其发育过程分为原单核细胞、幼单核细胞和成熟单核细胞三个阶段^[23]。

嗜中性粒细胞的主要发生器官是肾脏和脾脏,同时小肠对其产生也有一定的作用。嗜中性粒细胞的发育过程分为早幼粒细胞(原始型)、中幼粒细胞(幼稚型)和晚幼粒细胞(成熟型)三个阶段^[23];也有的研究者将其分为早幼粒细胞(在肾脏和脾脏内)、中幼粒细胞、晚幼粒细胞、带状粒细胞(band form granulocyte)和分裂的粒细胞(lobed neutrophils)五个阶段^[7]。

嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞的发生器官是肾脏和脾脏,但其发育过程未见报道。

早期的研究者Klontz^[20]认为血栓细胞由原始淋巴细胞发育而来。目前,大多数学者认为肾脏和脾脏是血栓细胞的产生器官。

3 鱼类血细胞的功能

血细胞的功能与维持体内各种生理环境的稳定性有密切关系,鱼类的血细胞具有吞噬、分泌等功能,可参与机体的伤口修复、防御等生理机制。

红细胞的主要功能是由血红蛋白携带、运输氧气,

另外,还具有吞噬作用,这是鱼类红细胞免疫功能的主要体现形式之一。

淋巴细胞的功能是产生抗体。炎症时,淋巴细胞接受巨噬细胞传来的抗原信息,然后,演化成免疫淋巴细胞和浆细胞,从而产生细胞免疫和体液免疫。鱼类的大部分免疫球蛋白是由受刺激的淋巴细胞产生。

单核细胞有活跃的变形运动,明显的趋化性和一定的吞噬功能,消灭侵入机体的细菌、吞噬异物颗粒、参与免疫反应^[24-26],单核细胞还可能转化为巨噬细胞而进入一些器官组织起吞噬作用。

血栓细胞是具有凝血作用的细胞,能分泌凝血酶,从而使纤维蛋白原发生聚合反应。血栓细胞还具有较弱的吞噬作用^[27]。

嗜中性粒细胞参与机体的炎症反应,具有活跃的运动能力和吞噬功能^[26]。

嗜酸性粒细胞与应激刺激——肾上腺皮质系统有关,在寄生虫感染和变态反应性疾病中,还可能与吞噬某些异物有关^[13],但对胶体土和碳有无吞噬作用,不同作者的报道不一致。

参 考 文 献

[1] Reznikoff, P., D. G. Reznikoff. Hematological studies in dogfish (*Mustelus canis*). *Biol. Bull.*, 1934, **66**: 115.

[2] Catton, W. T. Blood cell formation in certain teleost fish. *Blood.*, 1951, **6**: 39 ~ 60.

[3] Cannon, M. S. et al. An ultrastructural study of the leukocytes of the channel fish, *Ictalurus punctatus*. *J. Morphology*, 1980, **164**: 1 ~ 23.

[4] 袁仕取, 张永安, 姚卫建等. 鳊鱼外周血细胞显微和亚显微结构的观察. *水生生物学报*, 1988, **22**(1): 39 ~ 45.

[5] Ferguson, H. W. The ultrastructure of plaice *Pleuronectes platessa* leukocytes. *J. Fish Biol.*, 1976, **8**: 139 ~ 142.

[6] Weinreb, E. L. Studies on the fine structure of teleost blood cells. I. peripheral blood. *Anat. Rec.*, 1963, **147**(2): 219 ~ 238.

[7] Savage, A. G. The ultrastructure of the blood cells of the pike, *Esox lucius* L. *J. Morphology*, 1983, **178**: 187 ~ 206.

[8] 冯怀亮, 李文武, 王铁恒等. 鲤鱼血细胞显微和亚显微结构的观察. *水产学报*, 1991, **15**(3): 241 ~ 224.

[9] 朱洪文, 王浩, 秦国强. 鲫鱼外周血细胞显微和亚显微结构的观察. *动物学研究*, 1985, **6**(2): 147 ~ 153.

[10] 谢艳霞, 林光华. 日本白鲷外周血细胞显微及亚显微结

构的观察. *动物学杂志*, 1996, **31**(1): 12 ~ 16.

[11] 林光华. 成年草鱼外周血细胞的超微结构. *动物学报*, 1996, **42**(2): 123 ~ 128.

[12] 颜桂利, 黄键, 江道提等. 四种脊椎动物血细胞亚显微结构的比较研究. *解剖学报*, 1996, **27**(1): 100 ~ 103.

[13] 尾崎久雄. 鱼类血液与循环生理. 上海: 上海科学技术出版社, 1982. 59.

[14] 林光华, 张丰旺, 洪一江等. 二龄鲢和鳙血液的比较研究. *水生生物学报*, 1988, **22**(1): 9 ~ 16.

[15] 林光华, 张丰旺. 兴国红鲤血液的研究——白细胞分类计数和各型血细胞大小的测定. *江西大学学报(自然科学版)*, 1987, **11**(1): 41 ~ 48.

[16] 林光华, 张丰旺. 革胡子鲶血液常数值的周年变化. *动物学报*, 1991, **37**(3): 341 ~ 342.

[17] 林光华, 张丰旺. 尼罗罗非鱼血液的研究. *江西大学学报(自然科学版)*, 1992, **16**(2): 103 ~ 107.

[18] 赵明蓊, 苏泽占, 黄文郁等. 池养鲤和草鱼血液学指标的研究. *水生生物学集刊*, 1979, **6**(4): 453 ~ 464.

[19] 胡成钰. 鳊外周血细胞细微结构. *江西科学*, 1990, **8**(3): 20 ~ 28.

[20] Klonts, G. W. Haematological techniques and the immune response in rainbow trout. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 1972, **30**: 89 ~ 99.

[21] Casey, N. A Comparative Study of the Leukocytes of the Pike, *Esox lucius* L. National University of Ireland, Unpublished M. Sc. thesis. 1974.

[22] IUCHI, I. The post-hatching transition of erythrocytes from larval to adult type in the rainbow trout, *Salmo gairdnerii irideus*. *J. Exp. Zool.*, 1984, **184**: 383 ~ 396.

[23] 林光华, 林琼, 洪一江等. 兴国红鲤血细胞发生的研究. *动物学报*, 1998, **44**(4): 488 ~ 489.

[24] Booker, J. The haemacytology and histology of the haemopoietic organs of South African fresh water fish. I. The haemopoietic organs of *Clarias galiapinus* and *Sarotherodon massambicus*. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1979, **46**: 217 ~ 222.

[25] Morrow, W. J. W., A. Pulsford. Identification of peripheral blood leukocytes of the dogfish *Scyliorhinus canicula* L. by electron microscopy. *J. Fish Biol.*, 1980, **17**: 461 ~ 475.

[26] Kusuda, R. Studies on classification of eel leukocytes. *BULL. Jpn. Soc. Fish*, 1987, **53**(2): 205 ~ 210.

[27] Barber, D. I., et al. The blood cells of the Antarctic icefish *Chaenocephalus aceratus* lonnberg: light and electron microscopic observations. *J. Fish Biol.*, 1981, **19**: 11 ~ 28.