

草鱼肾脏和脾脏血细胞发育 过程的观察

郭 琼 林 卢 全 章

(中国科学院水生生物研究所 武汉 430072)

提 要

鱼类肾脏、脾脏是机体造血的主要器官。印迹涂片显示：草鱼肾脏和脾脏内血细胞的发育过程大致经历了三个阶段，即原始阶段、幼稚阶段、成熟阶段。本文着重描述了各阶段细胞的形态特征并对草鱼血细胞的发育及命名等问题作了初步的探讨。

关键词 血细胞发育, 血细胞, 造血器官, 草鱼

众所周知，哺乳动物的血细胞发生器官是骨髓、胸腺、脾脏、淋巴结。在某些特殊情况下肝脏也有一定的造血功能。鱼类骨髓缺乏造血功能，其主要造血器官为肾脏、脾脏、头肾、胸腺。鱼类血液学文献日益增多，但涉及血细胞发育的研究报告甚少。随着鱼类生物学及病理学的发展，科学工作者需要了解与掌握这方面的知识。为此，作者对草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*) 肾脏及脾脏血细胞发育过程进行了观察与探讨。

材 料 与 方 法

1. 实验鱼来源及制片方法 草鱼系 1988 年 7 月捕自本所试验场实验鱼池，体重 250—1250g，共 11 尾。捕起后，解剖观察无明显病变迹象。迅速取出肾脏与脾脏，将肾脏与脾脏作一横切并将切片轻轻与玻片接触，制成印片。空气干燥后即行瑞氏染液染色，油镜下观察。

2. 结果判定标准 各系统、各发育阶段细胞形态标准参照 1960 年我国血液学工作者座谈会规定的统一血细胞命名原则^[1]。即一般将血细胞按成熟过程分为三个阶段：原始阶段、幼稚阶段和成熟阶段。由于粒细胞系成熟过程中形态变化较大，可将其幼稚阶段再分为早幼、中幼、晚幼三个时期。红细胞系各阶段划分同时参照 Conroy^[2]、日比谷京^[3]的观察。肾脏和脾脏各观察 15 张以上的印片，每张印片各作 500 个细胞的分类计数，计算出发育各阶段细胞的百分率。

结 果

(一) 各血细胞系统不同发育阶段细胞的形态特点

1. 红细胞系各阶段细胞形态特点

原红细胞 胞体较大($15-25\mu\text{m}$),类圆形;胞浆丰富,深蓝色而着色不均,环核带(核浆间透明区)较明显;胞核圆或椭圆形,居中或偏位,时与边缘相切;核染色质呈粗粒状,不均匀;核大而边界不清,核仁1—6个(图版 I:1,2,5)。**幼红细胞** 胞体呈圆形或椭圆形($15-20\mu\text{m}$);胞浆多呈猩红至蓝相间色、丰富,环核带明显;核大而圆,有时呈椭圆形,核染色质较疏松或致密不定,无核仁(图版 I:4,5)。**红细胞** 胞体呈椭圆形($10-18\mu\text{m}$);核卵圆形、较小,居细胞中央;核染色质可部分或完全连成一片;胞浆丰富,其内充满血红蛋白,故呈桔红色,也可呈淡紫红色或淡猩红色(图版 I:2)。

2. 单核细胞系各阶段细胞形态特点

原单核细胞 胞体较大($12-20\mu\text{m}$),圆形或不规则形;胞浆较丰富,蓝或灰蓝色,也可染成深蓝色;核形态多样,有的呈肾形扭曲,有的偏一侧而扭曲折叠,有的呈瘤状突出,也有圆形或椭圆形、一侧稍凹陷;核染色质呈纤细网状,分布不均;有核仁,一般1—5个,较清晰(图版 I:8,11)。**幼单核细胞** 胞体常较原单核细胞大($15-25\mu\text{m}$);胞浆较丰富,多呈灰蓝色,常有伪足与突起,胞浆内出现紫红色颗粒,数量不定,也有未出现颗粒的,有一部分细胞胞浆中有许多空泡;胞核形态多样,核染色质呈疏松网状;核仁或有或无,如有,一般为1—4个(图版 I:7,12)。**单核细胞** 胞体较大($12-20\mu\text{m}$),常呈椭圆形或不规则形,也可呈网球拍形;胞浆丰富,呈淡灰蓝色,可见细微紫红色颗粒,可出现空泡。核形态多样,有肾形、S形、扭曲折叠、马蹄形或不规则形;无核仁(图版 I:9)。

3. 淋巴细胞系各阶段细胞形态特点

原淋巴细胞 胞体较小($10-18\mu\text{m}$),圆形或卵圆形;胞浆量少,呈蓝色或鲜蓝色,环核带明显;胞核圆或椭圆形,有时偏位;核染色质丰富结成粗粒状或块状(比原粒细胞稍粗);有1—3个核仁,核仁周围常有明显的核染质堤(核仁周围核染色质致密之故)(图版 I:12)。**幼淋巴细胞** 胞体较小($10-18\mu\text{m}$),圆形或卵圆形;胞浆鲜蓝色或淡蓝色(比原淋巴细胞稍淡),无颗粒或有红色、紫红色嗜天青颗粒;胞核仍占细胞大部分,圆形或椭圆形,偶呈不规则形;核染色质略粗,呈紫红色;有一部分细胞仍具核仁。**淋巴细胞** 以小淋巴细胞为主,胞体小($6-10\mu\text{m}$),圆形或椭圆形;胞浆甚少或在核凹陷处有少量胞浆,颗粒或有或无,一般看不到,胞浆呈淡蓝色;胞核圆形或豆形,占细胞绝大部分,核染色质凝缩,无核仁。大淋巴细胞($10-18\mu\text{m}$)偶见,其形态与小淋巴细胞相仿;胞核染色稍淡;典型的可具少数较大的红色嗜天青颗粒;胞浆较小淋巴细胞丰富。(图版 I:8,12)

4. 粒细胞系各阶段细胞形态特点

原粒细胞 胞体比原淋巴细胞大($10-20\mu\text{m}$),圆或椭圆形;胞浆量较少,天蓝色,均

匀一致或近膜边缘稍深；胞核圆或椭圆形，居中或偏位；核染色质呈细沙粉末状，分布均匀；核仁2—5个，圆而清晰，多呈淡紫蓝色。（图版I:3,6）。**中性早幼粒细胞** 胞体一般比原粒细胞大（15—22 μm ），圆或椭圆形；胞浆较原粒细胞多，淡蓝色，有颗粒，一种为嗜天青颗粒（较大，红色或紫红色，较早出现），一种为特异性颗粒或特殊颗粒（较小，淡红色，较晚出现），一般以嗜天青颗粒为主；胞核多为椭圆形，常偏位；核染色质粗糙浓聚，可有1—2个核仁（图版I:6）。**中性中幼粒细胞** 胞体10—18 μm ，圆或椭圆形；胞浆丰富，淡蓝色或呈淡红或蓝红中间过渡色；胞浆内以细小圆形淡紫红色或淡红色颗粒（即特殊颗粒）为主，散在分布；胞核圆或椭圆形，常偏于细胞的一侧，近中央面常呈平坦状或略有凹陷；核染色质浓聚，无核仁（图版I:6）。**中性晚幼粒细胞** 胞体10—16 μm ，圆形或类圆形，较中幼粒细胞小；胞浆呈淡红色，含有较多紫红色或淡红色小颗粒；胞核大小及形态不一，多呈豆形，也有肾形、花生形、黄爪形，核横径最窄处大于最宽处一半；核染色质更为粗糙浓聚（图版I:3,7）。**中性杆状核粒细胞** 两种器官印迹片中极少。胞体10—15 μm ，圆形；核凹陷程度超过核横径一半，核横径最窄处大于最宽径1/3，杆状核可弯曲成带状、S状、U状；核染色质粗糙，其它基本同中性晚幼粒细胞。**酸性分叶核粒细胞** 胞体12—18 μm ，圆形或类圆形；胞核呈分叶状，多为两叶，最常见的形态为两个逗点状呈八字排开，中间有核丝相连，偏于细胞一侧。胞浆丰富，其中充满等大圆形的鲜桔红色颗粒（图版I:10）。

5. 其它细胞

浆细胞样细胞 在肾脏与脾脏印片中偶见。此种细胞形似哺乳类和人类的浆细胞，

表1 草鱼肾脏和脾脏印迹涂片细胞分类

Tab. 1 Classification of cells in the smears from kidney and spleen of the grass carp

细胞类型 Cell types		脾脏(%) Spleen	肾脏(%) Kidney
红细胞系	原红细胞	0.2	0.2
	幼红细胞	1.0	1.4
	红细胞	94.6	72.8
单核细胞系	原单核细胞	0.2	1.2
	幼单核细胞		2.6
	单核细胞	1	0.8
淋巴细胞系	原淋巴细胞	0.2	0.8
	幼淋巴细胞	0.4	0.8
	淋巴细胞	0.4	0.2
粒细胞系	原粒细胞		3
	中性早幼粒细胞		3.2
	中性中幼粒细胞		2.4
	中性晚幼粒细胞		2
	中性杆状核细胞	0.6	0.6
	嗜酸性粒细胞	0.2	0.2
其他细胞	血栓细胞	1.0	0.6
	浆细胞样细胞	0.2	
	不清楚细胞		7.2

但有些并非典型。**血栓细胞** 胞体较小(4—7 μm)，扁椭圆形或椭圆形，一部分为纺锤形；核比例较大，圆形；核染色质致密；胞浆极少，呈淡紫色，以薄环状围绕胞核，有的分辨不清(图版 I:4)。

(二) 草鱼肾脏和脾脏印片各系统发育各阶段细胞分类(表1)

(三) 几种难以辨认的各系统原始细胞的鉴别(表2)

表2 几种难以辨认的原始细胞的比较

Tab. 2 Comparision of different types of indistinguishable primitive cells

鉴别点 Distinction	原红细胞 Rubriblast	原单核细胞 Monoblast	原淋巴细胞 Lymphoblast	原粒细胞 Granuloblast
细胞大小与形态	大(15—25 μm)、类圆形	大(12—20 μm)、圆形、不规则形、常有伪足	小(10—18 μm)、圆形、规则	中等(10—20 μm)、圆形或卵圆形、规则
胞核形态	圆或椭圆形、居中或偏位	形态多样、常呈肾形、瘤状、折叠扭曲状	圆或椭圆形、常偏位	圆或椭圆形、居中或偏位
核染色质	粗粒状、不均匀，核膜、核仁处浓	纤细网状、分布不均，有起伏不平之感	粗粒状、不均匀，核膜及核仁周围浓密	细沙状、分布均匀
核仁	1—6个、较大、边界不清	1—5个、较大、清楚	多为1—3个、清晰	2—5个、较小
胞浆	深蓝色、环核带明显	灰蓝色、不透明、量较多	蓝色或天蓝色、透明、量少、有环核带	天蓝色、均匀透明、量中等

讨 论

1. 关于鱼类血细胞发育过程中各阶段细胞的命名问题

在血细胞研究中，一般形态学检查对于及时地了解正常与疾病状态时血细胞的生长、动力状态及其发生障碍时的情况、发现新的现象与规律、正确诊断疾病具有重要意义。但是由于血细胞形态上的特殊变化，造血器官血细胞成熟进度不一致，学者们对血细胞的认识有所不同，加之鱼类血细胞发生学研究不多，有关它们的起源大多也只是一些推测性的资料。本文血细胞发育过程命名主要根据1960年我国血液学工作者座谈会规定的名称，即采用三个阶段命名。由于鱼类血液细胞的某些特殊性，特别是红细胞与哺乳动物和人类红细胞形态上的差异，根据Conroy等学者观察，原则上将红细胞发育仍划分为三个阶段，其形态特点(主要为成熟红细胞)与高等动物存在着异同点。当然在比较不同动物的血细胞时，只有当两种不同细胞的形态、功能与起源都一致时，才能给它们以同样的名称。因此鱼类血细胞发育各阶段的命名尚有待于进一步斟酌与证实。

2. 草鱼肾脏和脾脏血细胞发育的一般规律

观察结果表明：草鱼血细胞的发育过程基本与哺乳动物相似。即在造血器官内，于

一定的微环境和某些因素作用下经历一个连续变化的过程定向地发育成各种血细胞。从原红细胞经幼红细胞的发育成熟过程中,胞核及胞体均由大变小。细胞核固缩浓染,核染色质变粗,胞质多呈猩红至蓝相间色,反映了胞质内开始合成血红蛋白。红细胞较幼红细胞胞浆嗜酸性更强,血红蛋白含量更丰富,可见其携带 O₂ 和 CO₂ 能力更强。细胞核在整个红细胞系发生过程中始终存在。但也有学者发现鱼类有无核的红细胞。哺乳类动物的红细胞尚可进一步发育成为无核、双凹形红细胞。它的意义可能在于便于胞体内聚集更多的血红蛋白和增大与外界环境接触面积以自身携送 O₂ 和 CO₂ 的功能利于完善。

在粒细胞发生过程中,其胞体均由大变小,胞核由圆形逐渐成为半圆形。中性早幼粒细胞胞浆内最早出现的是嗜天青颗粒。当进一步增殖分化成为中性中幼粒细胞时,胞浆嗜碱性减弱并出现许多特殊颗粒。发育至晚幼阶段,胞核呈肾形或马蹄形,胞浆内颗粒以特殊颗粒占绝大多数。在标本中成熟杆状核粒细胞极少。晚幼粒细胞虽不是草鱼粒细胞发育的最后阶段,但许多学者^[4-8]报道的鱼类血液涂片中的大部分中性粒细胞与作者观察到的中性晚幼粒细胞相似。一般认为:哺乳动物血液白细胞嗜天青颗粒是一种溶酶体,含有酸性磷酸酶、过氧化物酶等多种酶类,能消化分解异物。特殊颗粒随着成熟过程由少到多,其内主要含碱性磷酸酶、溶菌酶。草鱼白细胞此两种颗粒中含有何种化学成分尚有待于血液细胞化学和电镜组织化学的证实。

单核细胞在发生过程中胞体由大到小;胞浆量逐渐增多,胞浆染色由蓝灰色到灰蓝色,嗜天青颗粒从无到有;胞核由大变小,由椭圆形到肾形等,染色质由纤细疏松网状到疏松粗网状,核仁从有到无。淋巴细胞系发育规律与单核细胞相似,即胞体与胞核由大变小;核仁从有到无;嗜天青颗粒从无到有。单核细胞系与淋巴细胞系在整个发育过程中只出现一种颗粒——嗜天青颗粒。对于哺乳类,两系嗜天青颗粒内化学成分存在着差异,前者除了酸性磷酸酶等外尚含有过氧化物酶,后者则不含过氧化物酶。草鱼血液单核细胞系和淋巴细胞系嗜天青颗粒内化学成分有无差异仍需进一步地观察与比较。

3. 草鱼肾脏和脾脏血细胞发育特点

从表 1 的草鱼肾脏和脾脏印片细胞分类对比结果来看:脾脏红细胞系细胞占全部脾脏印片的 95.8%,其中红细胞占 94.6%;粒细胞系发育各阶段细胞很少。肾脏红细胞系细胞占全部肾脏印片细胞的 74.4%,粒细胞系发育各阶段细胞占全部印片细胞的 11.4%,单核细胞系发育各阶段细胞占 4.6%。由此可见:草鱼脾脏是富于血窦的器官,是机体内的主要血库;粒细胞系、单核细胞系的发育主要在肾脏;淋巴细胞系发育在两种器官中均存在。因此,草鱼肾脏造血功能与高等动物的骨髓有一些相似之处,草鱼肾脏也是体内造血的主要器官。

4. 草鱼嗜酸性细胞、嗜碱性细胞、血栓细胞等发育的问题

表 1 所示草鱼肾脏和脾脏嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞产生极少。在两种器官印片中均可发现血栓细胞,然而却找不到血栓细胞发育过程的形态学证据。哺乳动物造血器官标本内可见浆细胞的发育过程,但在草鱼肾脏、脾脏所有印片中仅发现极少量与浆细胞形态相似的细胞,这种细胞是否就是浆细胞目前尚不能判定。

参 考 文 献

- [1] 沈阳医学院临床血液学及细胞学图谱编绘小组。临床血液学及细胞学图谱(导论及图谱说明部分)。北京: 人民卫生出版社, 1967。
- [2] 安德森著, 张寿山、华鼎可译。鱼类免疫学。北京: 农业出版社, 1984。
- [3] 日比谷、京。鱼类組織図说——正常組織と病理組織。东京: 株式会社講談社, 1982。
- [4] 朱洪文等。鲫鱼外周血细胞显微和亚显微结构的观察。1985, 动物学研究, 6(2): 147—153。
- [5] 徐 豪等。四种淡水养殖鱼类血细胞的细微结构。水生生物学集刊, 1983, 8(1): 85—96。
- [6] Hine P M. Composition and ultrastructure of elasmobranch granulocytes. I. Dogfishes (Squaliformes). *J. Fish Biol.*, 1987, 30: 547—556.
- [7] —————. Composition and ultrastructure of elasmobranch granulocytes. II. Rays (Rajiformes). *J. Fish Biol.*, 1987, 30: 557—565.
- [8] —————, Composition and ultrastructure of elasmobranch granulocytes. III. Sharks (Lamniformes). *J. Fish Biol.*, 1987, 30: 567—576.

OBSERVATION ON THE DEVELOPMENT OF BLOOD CELLS IN KIDNEY AND SPLEEN OF GRASS CARP

Guo Qionglin and Lu Quanzhang

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

Abstract

The kidney and spleen are the principal organs producing blood cells in grass carp. Smears from kidney and spleen revealed three stages of blood cell development: the primitive stage, the immature stage and the mature stage. Morphological characters of the blood cells at different stages were described in this paper. A preliminary discussion was made on the nomenclature and developmental patterns of blood cells in the grass carp.

Key words Development of blood cells, Blood cells, Organs for producing blood cells, Grass carp