

长鳍裸颊鲷(*Lethrinus erythropterus*)血细胞的发生*

曹伏君 叶宁 罗杰 林华贵

(广东海洋大学水产学院 湛江 524025)

提要 通过 Wright 染色对长鳍裸颊鲷(*Lethrinus erythropterus*)的头肾、体肾、脾脏、肝脏等组织涂片、印片的观察,发现其头肾、体肾、脾脏是其主要的造血器官。红细胞、粒细胞、淋巴细胞和单核细胞主要在头肾和体肾中发生,其次是脾脏。肝脏中无原始型血细胞,可能不是其造血器官。血细胞的发生大致经过三个阶段,即原始阶段、幼稚阶段、成熟阶段。本文着重描述了长鳍裸颊鲷的红细胞、嗜中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、淋巴细胞和单核细胞发生过程中各阶段细胞的形态特征。嗜碱性粒细胞的发育也可以在头肾中被发现。

关键词 长鳍裸颊鲷;造血器官;血细胞;血细胞的发育

中图分类号 Q954.56 **doi:** 10.11693/hyhz20140100011

长鳍裸颊鲷(*Lethrinus erythropterus*)隶属于鲈形目 Perciformes、鲈亚目 Percoidei、裸颊鲷科 Lethrinidae、裸颊鲷属 *Lethrinus*。分布于印度-西太平洋区,在我国主要分布于南海。个体大的体长可长到 50cm。其肉质细嫩,滋味鲜美,营养丰富,肉质和味道优于养殖的鲷科鱼类,具有食性广、抗病能力特别强等优点,因此长鳍裸颊鲷是一种理想的优良养殖新品种。鱼类血液中的白细胞直接参与免疫应答及其相关过程,肩负着机体非特异性免疫和特异性免疫的机能,在鱼类疾病的发生和防治中发挥着重要作用。对淡水鱼类血细胞的发生研究较多(吴维宁,1990;郭琼林等,1994;林光华等,1998;肖义军等,2001;金丽等,2007),海水鱼类的报道中陈刚等(2006)对美国红鱼血细胞的发生进行了研究,李长玲等(2001)分析了大弹涂鱼的血红细胞、嗜中性粒细胞、淋巴细胞和单核细胞等发生过程,张健东等(2007)对卵形鲳鲹(*Trachinotus ovatus*)血细胞的发生进行了观察。本文对长鳍裸颊鲷血细胞的发生过程的形态学进行了研究,为研究鱼类血细胞分化提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

取湛江雷州市流沙镇网箱养殖的长鳍裸颊鲷 5 尾,

活体运回实验室,检查无明显病变,体重 1—2kg。

1.2 方法

1.2.1 细胞学观察 拭干鱼体表,剖开胸腹腔迅速取出头肾、体肾、脾脏、肝脏,用刀片将每个器官分别作横切、纵切 4 个断面,每个断面在干净的载玻片上轻轻印上 5 个以上迹面。每条鱼每个器官印迹 20 张。空气干燥后用 Wright 染液染 5min,再滴加等量 pH 6.4 磷酸缓冲液,静置 8min,用水冲洗净,晾干封片,Olympus BX-51 系统显微镜油镜下观察拍照。每种细胞随机取样 20 个,测量其大小,求平均值和标准差。

1.2.2 细胞发育阶段的判定 各阶段细胞形态标准参照王凤计(1980)《血细胞图谱》中标准。

2 结果

2.1 血细胞计数

头肾、体肾、脾脏和肝脏等组织涂片中,各种类型血细胞的原始、未成熟和成熟型细胞的个数和百分比(表 1)。

根据各细胞系原始和未成熟细胞平均百分比结果推断,长鳍裸颊鲷的脾脏、体肾、头肾印片中均可以发现各种原始和未成熟的血细胞,但是三种器

*广东省科技计划项目,2012A020602048 号;广西科学研究与技术开发计划项目,桂科攻 10123008-5 号。曹伏君,硕士,副教授, E-mail: 1994516@163.com

通讯作者:叶宁,高级工程师, E-mail: zjouyn@163.com

收稿日期:2013-04-25,收修改稿日期:2013-06-19

官组织中的血细胞含量却各不相同。头肾印片中可以发现红细胞系、淋巴细胞系、单核细胞系还有粒细胞系的原始类型和未成熟类型的各类细胞, 粒细胞系的数量是最大的, 其次为淋巴细胞和红细胞, 单核细胞次之; 体肾主要是粒细胞和单核细胞的发生场

所, 其它细胞系的细胞也可以在体肾中发现, 如淋巴细胞; 而脾脏是红细胞、粒细胞和淋巴细胞的主要发生场所, 单核细胞次之。而肝脏中没有发现有原始类型的血细胞, 肝脏可能不是长鳍裸颊鲷的血细胞发生场所。

表 1 长鳍裸颊鲷 4 种组织中各种血细胞的分类计数
Tab.1 The percentages of different blood cells in four tissues of *L. erythropterus*

细胞类型	头肾		体肾		脾脏		肝脏	
	个数	(%)	个数	(%)	个数	(%)	个数	(%)
原红细胞	4	0.16	3	0.12	8	0.36	0	0
幼红细胞	36	1.40	10	0.41	24	1.09	11	0.58
红细胞	1962	76.08	2027	83.9	1703	77.37	1767	93.29
原淋巴细胞	5	0.19	3	0.12	1	0.05	0	0
幼淋巴细胞	4	0.16	3	0.12	6	0.27	3	0.16
淋巴细胞	194	7.52	99	4.10	356	16.17	32	1.69
原单核细胞	5	0.19	7	0.29	6	0.27	0	0
幼单核细胞	3	0.12	3	0.12	2	0.09	0	0
单核细胞	6	0.23	7	0.29	8	0.36	4	0.21
原粒细胞	15	0.58	2	0.08	0	0	0	0
早幼粒细胞	12	0.47	4	0.17	2	0.09	0	0
中性中幼粒细胞	14	0.54	7	0.29	3	0.14	0	0
中性晚幼粒细胞	20	0.78	14	0.58	2	0.09	5	0.26
中性粒细胞	208	8.07	208	8.61	63	2.86	54	2.85
嗜酸性中幼粒细胞	3	0.12	1	0.04	0	0	0	0
嗜酸性晚幼粒细胞	7	0.27	1	0.04	1	0.05	2	0.11
嗜酸性粒细胞	15	0.58	7	0.29	6	0.27	3	0.16
嗜碱性中幼粒细胞	2	0.08	0	0	0	0	0	0
嗜碱性晚幼粒细胞	1	0.04	0	0	0	0	0	0
嗜碱性粒细胞	3	0.12	0	0	0	0	0	0
巨噬细胞	3	0.12	0	0	0	0	0	0
幼巨噬细胞	2	0.08	0	0	0	0	0	0
网状细胞	25	0.97	0	0	5	0.23	0	0
血栓细胞	30	1.16	10	0.41	5	0.23	13	0.69

2.2 血细胞测量

结果见表 2。在长鳍裸颊鲷的 4 种器官组织涂片中, 各发育阶段不同类型血细胞大小如表 2, 分别包括: 红细胞系、单核细胞系、淋巴细胞系、粒细胞系和其它细胞等。各系中单核细胞系较其它各系细胞都大。巨噬细胞和网状细胞也都是大型细胞。

2.3 细胞的形态特征

2.3.1 原红细胞(图 1a)

圆形或椭圆形, 胞体较大, 胞体长径为 $(9.98 \pm 0.68)\mu\text{m}$, 短径为 $(9.54 \pm 0.52)\mu\text{m}$ 。胞质染成深蓝色, 偶有伪足。细胞核圆形, 占细胞的绝大部分, 核多居中, 有的稍偏, 胞核周围有浅色环

带区存在。深紫红色的染色质较浓, 不均匀, 呈粗网状, 核仁边界不清, 内凹或平坦。头肾涂片上可见处于有丝分裂中的原红细胞(图 4f)。

2.3.2 早幼红细胞(图 1b, 图 1c)

圆形或椭圆形。胞体、胞核均较原红细胞小, 核质比仍较大, 核内染色质染成紫红色, 核仁逐渐消失。此阶段的早期胞体较大, 胞质周围有一狭窄的灰蓝色的环带区。随着细胞的发育, 胞体逐渐变小, 胞质颜色逐渐变浅, 由灰蓝色变成浅蓝色, 核内染色质变粗呈车轮状, 胞质开始出现血红蛋白, 到晚期细胞体积达到发育过程中的最小阶段, 细胞呈圆形, 核内染色质更粗糙。

表 2 长鳍裸颊鲷各阶段不同类型血细胞的大小
Tab.2 Sizes of blood cells in different stages of *L. erythropterus*

细胞系		细胞大小		细胞核大小		
		长径(μm)	短径(μm)	长径(μm)	短径(μm)	
红细胞	原红细胞	9.98 ± 0.68	9.54 ± 0.52	8.36 ± 0.81	7.76 ± 0.57	
	幼红细胞	8.69 ± 0.76	7.35 ± 0.96	6.46 ± 1.01	5.49 ± 1.13	
	红细胞	10.18 ± 0.77	7.91 ± 0.54	4.55 ± 0.30	3.60 ± 0.28	
单核细胞	原单核细胞	15.29 ± 2.35	13.04 ± 1.41	10.56 ± 0.81	9.27 ± 0.98	
	幼单核细胞	14.76 ± 1.56	13.08 ± 1.21	11.52 ± 1.59	7.04 ± 1.55	
	单核细胞	14.78 ± 1.84	11.62 ± 1.50	9.27 ± 1.17	7.20 ± 0.88	
淋巴细胞	原淋巴细胞	8.84 ± 0.78	8.52 ± 0.73	7.74 ± 0.30	7.26 ± 0.60	
	幼淋巴细胞	9.22 ± 0.55	8.66 ± 0.53	7.34 ± 0.61	6.22 ± 0.35	
	小淋巴细胞	7.09 ± 1.01	6.47 ± 1.16	6.33 ± 1.10	5.45 ± 1.17	
	大淋巴细胞	8.94 ± 0.65	8.08 ± 0.57	7.20 ± 0.68	6.08 ± 0.72	
粒细胞	原粒细胞	11.68 ± 0.37	10.66 ± 0.72	9.60 ± 1.11	8.44 ± 0.97	
	早幼粒细胞	11.45 ± 1.49	10.43 ± 1.27	8.92 ± 1.08	7.90 ± 1.10	
	中性中幼粒细胞	11.05 ± 1.32	10.28 ± 0.97	8.28 ± 0.93	7.00 ± 0.95	
	中性晚幼粒细胞	10.54 ± 0.90	9.91 ± 0.99	7.37 ± 0.72	6.56 ± 0.88	
	中性粒细胞	10.50 ± 1.02	9.62 ± 0.92	6.83 ± 0.52	5.60 ± 0.65	
	嗜酸性中幼粒细胞	9.80 ± 0.57	9.50 ± 0.42	6.70 ± 0.14	6.50 ± 0.14	
	嗜酸性晚幼粒细胞	9.20 ± 0.54	8.49 ± 0.30	6.40 ± 0.46	5.86 ± 0.36	
	嗜酸性粒细胞	8.73 ± 1.10	7.91 ± 1.27	5.67 ± 0.91	4.68 ± 0.52	
	嗜碱性中幼粒细胞	9.40 ± 0.20	9.13 ± 0.12	5.33 ± 0.12	4.47 ± 0.12	
	嗜碱性晚幼粒细胞	10.60 ± 0.20	10.13 ± 0.23	4.47 ± 0.50	4.13 ± 0.41	
	嗜碱性粒细胞	12.33 ± 0.76	9.80 ± 0.69	6.40 ± 0.20	6.00 ± 0.20	
	其它细胞	幼巨噬细胞	15.06 ± 0.31	13.73 ± 0.23	11.53 ± 0.46	8.67 ± 0.31
		巨噬细胞	12.65 ± 2.52	11.0 ± 1.13	8.35 ± 1.65	6.00 ± 1.75
血栓细胞		6.80 ± 1.53	4.14 ± 0.67			
网状细胞		20.96 ± 3.37	15.20 ± 1.81	7.02 ± 1.63	6.04 ± 1.29	

2.3.3 晚幼红细胞(图 1d, 图 1e) 细胞卵圆形或椭圆形, 胞质成桔黄色或砖红色, 核质更致密。其阶段早期细胞体积较小, 胞质由灰蓝色逐渐变成桔黄色。细胞核圆形, 核质比较成熟红细胞大。随着细胞的发育, 胞质中血红蛋白丰富而呈现桔红色, 胞核周围着色稍浅, 核周围有一无色透明带。

2.3.4 红细胞(图 1f) 胞体卵圆形或椭圆形, 偶见圆形, 胞体长径为(10.18 ± 0.77) μm , 短径为(7.91 ± 0.54) μm 。胞核中位或稍偏, 圆形或椭圆形, 染色质致密呈团块状, 深紫红色。胞质丰富, 血红蛋白含量最高, 胞质呈桔红色或砖红色。核质比是红细胞系中最大的。衰老红细胞(图 1g)呈不规则圆形或椭圆形, 较正常的红细胞体积小, 核固缩, 深染。脾脏印片上发现了无核红细胞, 即红细胞的胞质小体(图 1h)。这种胞质小体的体积较正常红细胞的体积小。溶解红细胞(图 1i)在肾脏中有发现, 其核染色质呈弥散状, 质形成许多突起。

2.3.5 原粒细胞(图 2a) 胞体圆形或卵圆形, 与原红细胞相似。胞体长径为(11.68 ± 0.37) μm , 短径为

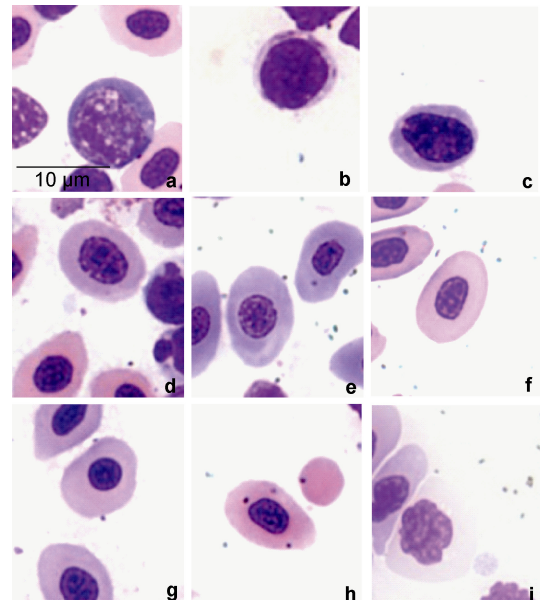


图 1 长鳍裸颊鲷不同发育阶段的血细胞 (1)

Fig.1 Blood cells in different stages of *L. erythropterus* (1)
a. 原红细胞, b. 早幼红细胞, c. 早幼红细胞, d. 晚幼红细胞,
e. 晚幼红细胞, f. 红细胞, g. 衰老红细胞, h. 红细胞胞质小体,
i. 溶解红细胞

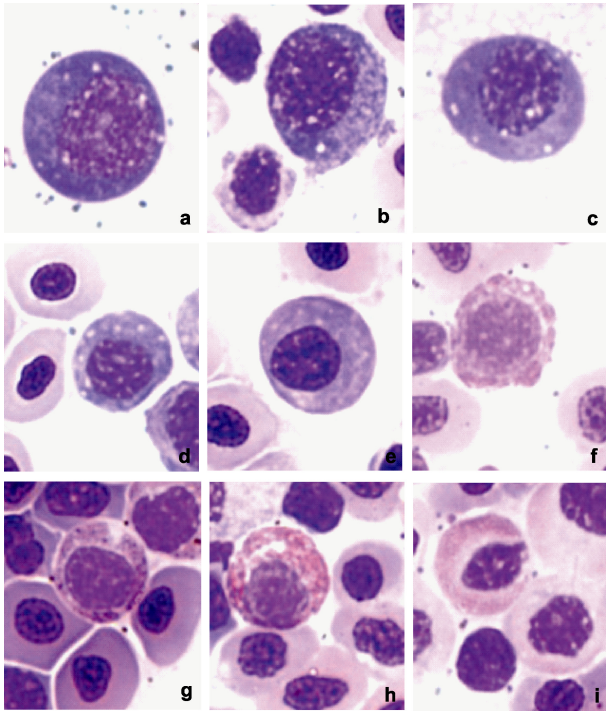


图 2 长鳍裸颊鲷不同发育阶段的血细胞 (2)

Fig.2 Blood cells in different stages of *L. erythropterus* (2)
a. 原粒细胞, b. 早幼粒细胞, c. 中性中幼粒细胞, d. 中性晚幼粒细胞, e. 中性粒细胞, f. 嗜酸性中幼粒细胞, g. 嗜酸性晚幼粒细胞, h. 嗜酸性粒细胞, i. 嗜酸性粒细胞

(10.66 ± 0.72) μm 。但原粒细胞胞质的嗜碱性稍弱, 染色质成更细的粒状。核质比大, 胞质量少, 染成蓝色, 着色均匀透明无颗粒。胞核圆形或椭圆形, 居中或稍偏一侧, 染色质呈紫红色细沙状均匀分布, 核仁可见有外凸感。

2.3.6 早幼粒细胞(图 2b) 胞体圆形或卵圆形, 胞体长径为(11.45 ± 1.49) μm , 短径为(10.43 ± 1.27) μm 。胞质较原粒细胞丰富, 浅蓝色, 胞质中有浅紫红色的嗜天青颗粒出现, 核质比大。胞核椭圆形, 偏于细胞一侧, 内染色质较原粒细胞粗糙, 核仁模糊不清或消失。从中幼粒细胞开始, 嗜天青颗粒逐渐减少, 而细胞内的特殊颗粒的数量逐渐增多。

2.3.7 中性中幼粒细胞(图 2c) 细胞圆形或椭圆形, 胞体长径为(11.05 ± 1.32) μm , 短径为(10.28 ± 0.97) μm , 核质比约为 1/3—1/2。核圆形或椭圆形, 常偏于细胞的一侧, 核内染色质浓聚, 核仁完全消失。胞质较多, 呈浅蓝色或浅紫色, 内有很多特殊的嗜中性颗粒, 颗粒着色浅, 成淡粉红色, 分布较均匀, 有的颗粒覆盖于细胞核上面, 核膜不清晰。

2.3.8 中性晚幼粒细胞(图 2d) 细胞圆形或椭圆形, 体积较中幼粒细胞小, 胞体长径为(10.54 ± 0.90) μm ,

短径为(9.91 ± 0.99) μm 。胞核多为细胞体积的 1/2。胞核椭圆形或一侧凹陷成肾形, 但凹陷程度不深。核内染色质致密成块状, 胞质丰富, 染成浅蓝色至浅紫色。

2.3.9 中性粒细胞(图 2e) 细胞圆形或椭圆形, 胞体长径为(10.50 ± 1.02) μm , 短径为(9.62 ± 0.92) μm 。核多偏位, 核为不规则的圆形、肾形、棒状, 偶见核分叶。细胞质呈无色或极浅的淡蓝色, 内弥散分布着细小的浅红色和紫红色颗粒。为白细胞中数量最多的一种。

2.3.10 嗜酸性中幼粒细胞(图 2f) 细胞圆形或近圆形, 胞体长径为(9.80 ± 0.57) μm , 短径为(9.50 ± 0.42) μm 。胞核约占整个细胞的一半, 常偏于细胞的一侧。核内染色质致密, 染成淡桔红色。细胞质桔黄色或砖红色, 内有许多细小均匀的颗粒, 颗粒偶有覆盖在细胞核而使胞核边界不清。

2.3.11 嗜酸性晚幼粒细胞(图 2g) 细胞圆形或近圆形, 体积较嗜酸性中幼粒细胞小。胞体长径为(9.20 ± 0.54) μm , 短径为(8.49 ± 0.30) μm 。胞核圆形或椭圆形, 核质比嗜酸性粒细胞大, 核多偏位, 核内染色质更加致密, 染成淡桔红色块状。胞质桔黄色或砖红色, 内有许多特异性颗粒, 使核边界不清。

2.3.12 嗜酸性粒细胞(图 2h, 图 2i) 细胞圆形, 胞体较小, 胞体长径(8.73 ± 1.10) μm , 短径为(7.91 ± 1.27) μm 。胞核弯曲或成为长椭圆形、肾形, 偶见分叶或不规则形。胞质中充满了嗜酸性颗粒被染成深桔红色, 胞质成桔黄色。染色质浓缩致密, 染成深的橘红色。

2.3.13 嗜碱性中幼粒细胞(图 3a) 细胞圆形或近圆形, 体积较早幼粒细胞小。胞核圆形或不规则圆形, 核常偏位, 核质比较大, 染色质固缩, 染成黑紫色。细胞质充满大而不均匀的嗜碱性颗粒, 嗜碱性颗粒有时覆盖在细胞核上, 导致核膜不清。

2.3.14 嗜碱性晚幼粒细胞(图 3b) 细胞圆形或近圆形, 胞体积较嗜碱性中幼粒细胞小。胞核圆形或近圆形, 核常偏位, 核质比小, 染色质更加固缩, 染成深黑紫色。胞质中充满了嗜碱性颗粒, 有时使得核膜不清。

2.3.15 嗜碱性粒细胞(图 3c) 细胞圆形或近圆形, 胞核呈圆形或不规则圆形, 胞核常偏于一侧。胞质中充满了许多粗大的圆形或椭圆形嗜碱性颗粒, 深蓝紫色, 这些颗粒往往将细胞核覆盖起来, 致使核膜不清。

2.3.16 原单核细胞(图 3d) 圆形或不规则圆形,胞体是白细胞三系中最大的,胞体长径为(15.29 ± 2.35)μm,短径为(13.04 ± 1.41)μm。胞浆丰富,呈灰蓝色或蓝色。细胞核偏位,细胞核形态多样,呈不规则圆形、肾形或扭曲折叠,呈淡紫色,染色质呈纤细网状,是白细胞三系中最纤细的,分布不均匀,核仁清晰明显。

2.3.17 幼单核细胞(图 3e) 胞体较大,胞体长径为(14.76 ± 1.56)μm,短径为(13.08 ± 1.21)μm,呈椭圆形或不规则形。胞浆丰富,呈灰蓝色,常有伪足突起,胞浆内开始出现细小的紫红色嗜天青颗粒,且胞浆内有少量的空泡。胞核多呈肾形或不规则形状,染色质呈细网状,有少量凝结,淡紫红色。核仁不明显。

2.3.18 单核细胞(图 3f) 胞体大,胞体长径为(14.78 ± 1.84)μm,短径为(11.62 ± 1.50)μm,呈椭圆形或不规则圆形。胞浆丰富,呈蓝色或淡蓝色,可见细小的紫红色的嗜天青颗粒,有时发现大量的空泡。细胞核形态多样,有肾形、马蹄形、不规则形状,多偏于细胞一侧,染色质呈疏松网状,呈紫红色,核仁不清晰。

2.3.19 原淋巴细胞(图 4a) 圆形或卵圆形。胞体较小,胞体长径为(8.84 ± 0.78)μm,短径为(8.52 ± 0.73)μm,

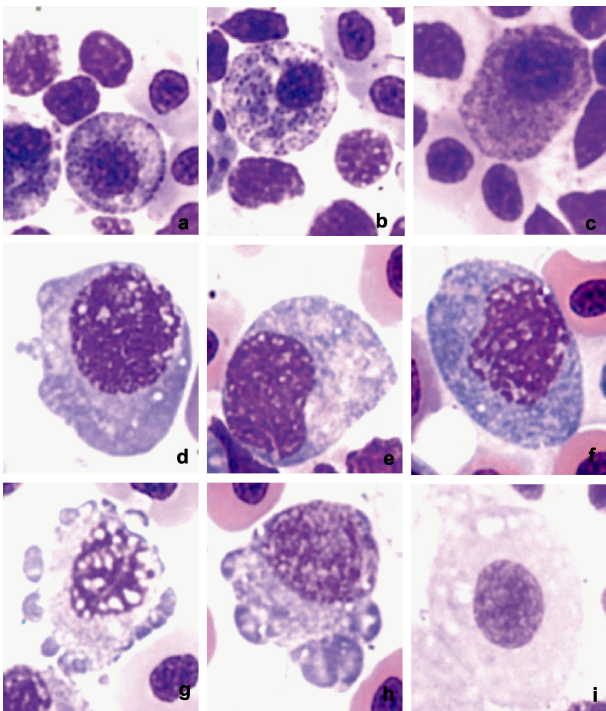


图 3 长鳍裸颊鲷不同发育阶段的血细胞 (3)

Fig.3 Blood cells in different stages of *L. erythropterus* (3)
 a. 嗜碱性中幼粒细胞, b. 嗜碱性晚幼粒细胞, c. 嗜碱性细胞, d. 原单核细胞, e. 幼单核细胞, f. 单核细胞, g. 巨噬细胞, h. 幼巨噬细胞, i. 网状细胞

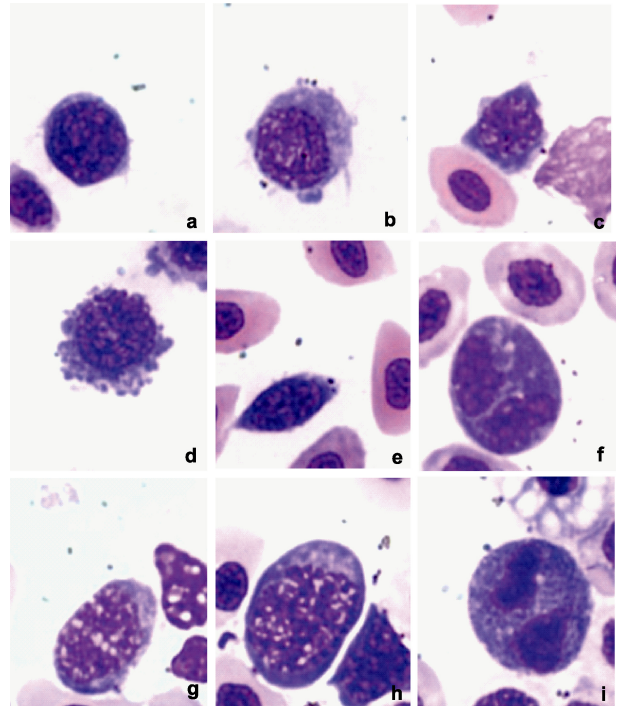


图 4 长鳍裸颊鲷不同发育阶段的血细胞 (4)

Fig.4 Blood cells in different stages of *L. erythropterus* (4)
 a. 原淋巴细胞, b. 幼淋巴细胞, c. 小淋巴细胞, d. 大淋巴细胞, e. 血栓细胞, f. 有丝分裂的原红细胞, g. 有丝分裂的早幼粒细胞, h. 有丝分裂的原淋巴细胞, i. 有丝分裂的原淋巴细胞

是原血细胞中最小的。胞质深蓝色,量稍多,常有伪足,丝状或短片状。胞核圆形或椭圆形,核质比较大,核中位或稍偏。核仁可见,周界清晰、明显,有凹陷。近核处常有一明显的浅色环带区,核周围明显。

2.3.20 幼淋巴细胞(图 4b) 圆形或卵圆形,胞体长径为(9.22 ± 0.55)μm,短径为(8.66 ± 0.53)μm。胞质深蓝色或灰蓝色,胞质较原淋巴细胞稍多,常有伪足。胞核圆形或椭圆形,偶有凹陷,占细胞绝大部分。胞质偶有嗜天青颗粒。染色质呈深紫红色,粗糙、紧密。核仁清晰,但逐渐消失。

2.3.21 淋巴细胞 淋巴细胞在发育的过程中会分化成大淋巴细胞和小淋巴细胞两种类型,小淋巴细胞占大多数。

小淋巴细胞(图 4c) 胞体小,胞体长径为(7.09 ± 1.01)μm,短径为(6.47 ± 1.16)μm。胞质量极少,类似裸核,少量的胞质在核周围成极薄的一层,淡蓝色,且只偏于核一侧。胞核呈圆形、卵圆形或不规则形状,染色质致密成块状,呈紫黑色。

大淋巴细胞(图 4d) 胞体圆形、卵圆形或不规则形,胞体长径为(8.94 ± 0.65)μm,短径为(8.08 ± 0.57)μm。胞质淡蓝色,为极薄的一层,有时不明显,胞核呈圆形

或卵圆形。染色质浓密,呈紫黑色,核仁消失。

2.3.22 其它细胞

巨噬细胞(图 3g) 细胞体积大,胞质中有许多空泡,核染色质着色浅,核边界不清,近细胞边缘。

幼巨噬细胞(图 3h) 胞体较大,胞质中同样有许多空泡,核染色质着色较浅,核边界不清晰,多偏位。核质比较巨噬细胞大。

网状细胞(图 3i) 细胞很大,圆形或椭圆形,不规则。细胞核大,椭圆形或圆形,染色质浓聚,染成暗红色。胞质浅蓝色,细胞内有大量圆形的气泡。常常聚群发现,常常有白细胞附在旁边。

血栓细胞(图 4e) 细胞体积小,圆形、椭圆形或纺锤形。核质比非常大。细胞核梭形或不规则形状,染成暗紫红色,比淋巴细胞核的染色深,细胞质极薄,或绕核零星分布,甚至成裸核状。

在头肾中还见到处在有丝分裂中的原红细胞(图 4f)、早幼粒细胞(图 4g)、原淋巴细胞(图 4h)和原淋巴细胞(图 4i)。

3 讨论

3.1 长鳍裸颊鲷血细胞发育的规律

红细胞在发育过程中,其形态与功能是相适应的。细胞核由大变小,核仁逐渐消失,核染色质随着发育渐渐固缩,着色由浅到深;胞质由少到多,胞质嗜碱性由强到弱,再到嗜酸性的变化,是血红蛋白出现和含量逐渐丰富的过程,反映了其携带、运输氧气和二氧化碳能力的逐渐增强。完成功能的红细胞通过直接分裂,产生两个衰老红细胞或一个衰老红细胞和一个红细胞胞质小体,到了后期,衰弱的红细胞破裂成为溶解的红细胞,在外周血液中称为“血影”,最后被巨噬细胞吞噬而消亡。衰弱的红细胞和红细胞胞质小体在脾脏涂片中数量较多,这可能与脾脏破坏衰老红细胞的功能有关。

硬骨鱼血细胞发育过程是不相同的,一般是原红细胞向幼红细胞发育过程中细胞逐渐变小,而幼红细胞向成熟红细胞发育过程中细胞逐渐变大,如兴国红鲤(林光华等,1998)、大弹涂鱼(李长玲等,2001)、暗纹东方鲀(顾曙余等,2007)等,而草鱼(郭琼林等,1994)、海鳗(谢嘉华,2004)等红细胞的发育趋势是原红细胞最大,成熟过程逐渐变小,但南方鲇(陈晓耘,2000)却是在发育过程中不断增大,这种差异应该属于种间差异。

淋巴细胞发育过程分为原淋巴细胞、幼淋巴细

胞、成熟淋巴细胞三个阶段,细胞一般由大变小,与美国红鱼(陈刚等,2006)、长吻鮠(金丽等,2007)等相同。而与南方鲇(陈晓耘,2000)、大弹涂鱼(李长玲等,2001)、泥鳅(肖义军等,2001)等的不同。胞核的体积亦逐渐变小,但核质比越来越大,核仁从明显到不明显最后消失。

单核细胞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(肖义军等,2001)。细胞、细胞核一般由大变小,核仁从有到无,染色质由纤细的网状到粗网状,染色更深。有的硬骨鱼由原单核细胞发育成幼单核细胞过程中,细胞体积增大,以后的发育中胞体逐渐变小,如兴国红鲤(林光华等,1998);有的却是由大到小再大,如斜带石斑鱼(张海发等,2004)、大弹涂鱼(李长玲等,2001)等;有的胞质中由无空泡到有空泡,如大弹涂鱼(李长玲等,2001)、兴国红鲤(林光华等,1998)等;但有的在原单核细胞时就有空泡,如南方鲇(陈晓耘,2000);有的在其发育过程中看不到嗜天青颗粒,如兴国红鲤(林光华等,1998)。这可能是由于种间差异造成其不同的发育过程。

Hamers(1995)认为幼稚的未成熟单核细胞染色质比成熟单核细胞的更致密,而 Fijan(2002)认为较小体积的核致密细胞是衰老细胞。长鳍裸颊鲷成熟单核细胞比幼稚单核细胞染色质更致密,染色更深。胞浆量增多,胞质由蓝灰色到灰蓝色,嗜天青颗粒由无到有。

较幼稚的巨噬细胞形态、染色情况均与单核细胞相似,推测单核细胞在进一步发育变化过程中转化为巨噬细胞,吞噬能力进一步增强。巨噬细胞在脾脏中数量较多,这与脾脏清除衰老红细胞的功能有关,衰老红细胞和红细胞胞质小体通过被巨噬细胞吞噬而消亡。

三种粒细胞在不同鱼类的存在情况是有差异的。几乎所有的硬骨鱼类都有中性粒细胞。在中性粒细胞发育过程中,其细胞体积先变大后变小,这与大弹涂鱼(李长玲等,2001)、军曹鱼(陈刚等,2005)、长吻鮠(金丽等,2007)相同,而与南方鲇(陈晓耘,2000)、兴国红鲤(林光华等,1998)、泥鳅(肖义军等,2001)等不同。细胞核由圆形逐渐变为半圆形,直到开始出现分叶核。早幼粒细胞的胞质呈嗜碱性,开始出现嗜天青颗粒;中性中幼粒细胞的胞质嗜酸性增强,并出现许多中性小颗粒;中性晚幼粒细胞的胞质呈嗜酸性,胞质内充满嗜中性颗粒。外周血中粒细胞出现双叶或多叶核的中性粒细胞是其衰老的标志(Rough *et al.*, 2005)。

嗜酸性中幼粒细胞在长鳍裸颊鲷的头肾印片中可观察到。期间发育要经过: 嗜酸性中幼粒细胞、嗜酸性晚幼粒细胞、嗜酸性粒细胞。细胞体积没有明显的变化, 这与长吻鲷(金丽等, 2007)不同。胞质由少变多, 嗜酸性颗粒也会随着发育会更加明显。细胞核也由大变小, 染色质会逐渐加深。细胞质中充满细小均匀的颗粒, 胞质的桔红色会越来越深。而长吻鲷的嗜酸性中幼粒细胞的细胞质成浅蓝色或蓝色, 胞质中含有嗜天青颗粒。

哺乳动物嗜酸性粒细胞(金丽等, 2007)在外周血与组织中的比例约为 1:300, 嗜酸性粒细胞从造血器官释放后在外周血中停留很短的时间就进入组织, 执行功能。嗜酸性粒细胞在鱼类组织中的分布也表现出类似的特点, 外周血中其数量很少可能是因为这两种粒细胞在鱼体内的数量本身就很少, 加之在外周血中停留的时间很短, 因而难以见到。

目前的报道中, 少数鱼的外周血中发现了嗜碱性粒细胞(刘金兰等, 2002; 顾曙余等, 2007)。嗜碱性粒细胞的发育在其它相关文献中并未找到相关的描述(Grizzle *et al*, 1976; Williams *et al*, 1976; Petrie-Hanson *et al*, 2000)。嗜碱性粒细胞的发育也是经历 3 个阶段: 嗜碱性中幼粒细胞、嗜碱性晚幼粒细胞、嗜碱性粒细胞。随着发育胞质越来越丰富, 胞质中的嗜碱性特殊颗粒会越来越多。细胞质中的特殊颗粒——嗜碱性颗粒是一直存在的。

3.2 血细胞发育的场所

陈刚等(2005)认为军曹鱼的各类血细胞主要在头肾和体肾中产生, 脾脏是军曹鱼粒细胞发生的另一个场所, 而肝脏也具有产生粒细胞和淋巴细胞的作用。长吻鲷的头肾是最主要的血细胞发育场所(金丽等, 2007), 各类细胞的原始类型都可以在头肾中找到; 其次是脾脏, 而肝脏中没有发现各类细胞的原始类型, 所以怀疑肝脏不是造血器官。张健东等(2007)对卵形鲳鲹的研究结果表明, 红细胞的发生场所主要在脾脏, 其次为体肾和头肾; 淋巴细胞的发生场所主要在体肾、脾脏和头肾; 粒细胞的发生场所主要为头肾, 其次为体肾, 脾脏次之; 单核细胞在四个造血器官中均有发生, 之间没有明显的差异。

长鳍裸颊鲷头肾、体肾、脾脏是其主要的造血器官。红细胞、粒细胞、淋巴细胞和单核细胞主要在头肾和体肾中发生, 其次是脾脏。肝脏中无原始型血细胞, 可能不是其造血器官, 这与长吻鲷(金丽等, 2007)和泥鳅(肖义军等, 2001)等鱼类的一致。

比较以上这些鱼类的研究结果, 可以看出头肾、体肾和脾脏是大多数鱼类的主要造血器官; 至于肝脏是否作为造血器官, 研究者各有不同的看法。

3.3 关于其它细胞的发育

生血器官中血栓细胞与和外周血液中的血栓细胞形态差别很大, 呈梭形, 胞质极少, 细胞体积也远远比外周血液上的大。而外周血液里的血栓细胞体积小, 类似一裸核, 呈圆形。染色质紧密, 染成深紫黑色。

血栓细胞在外周血经常成群分布, 但在生血器官中少见分布, 只在在肝脏涂片中也观察到少量。Rowley 等(1988)解释这是由于涂片过慢, 在此之前血样已有部分凝固所致。

巨噬细胞的发育也可以在头肾中发现, 巨噬细胞的发育变化是随细胞核和细胞质的核质比变化的。细胞体积大, 细胞质中含有许多空泡。这与单核细胞较相似。巨噬细胞也有可能是单核细胞发育来的。

长鳍裸颊鲷头肾印片中还发现一类体积达 20—25 μm 、类圆形不规则具伪足样突起的网状细胞。网状细胞周缘众多的伪足样突起之间镶嵌有淋巴细胞、粒细胞等, 推测其为这些发育中的细胞提供支撑。这与长吻鲷(金丽等, 2007)肾脏印片中的网状细胞相似。

参 考 文 献

- 王凤计, 1980. 血细胞学图谱. 天津: 天津科学技术出版社, 1—45
- 刘金兰, 余文斌, 2002. 黄颡鱼外周血细胞显微结构研究. 湖北农学院学报, 20(4): 251—253, 363
- 李长玲, 曹伏君, 刘楚吾等, 2001. 大弹涂鱼血细胞发生的研究. 中国水产科学, 8(1): 10—14
- 肖义军, 金雅平, 郑翠芳等, 2001. 泥鳅头肾、脾脏和肝脏中血细胞发生的观察. 福建师范大学学报, 17(3): 65—69
- 吴维宁, 1990. 团头鲂血细胞发生的研究. 水产学报, 14(4): 328—335
- 张健东, 周 晖, 陈 刚等, 2007. 卵形鲳鲹血细胞发生的观察. 水生生物学报, 31(6): 780—787
- 张海发, 王云新, 林 鑫, 2004. 斜带石斑鱼血液性状及生化指标的研究. 华南师范大学学报(自然科学版), 1: 102—107
- 陈 刚, 周 晖, 叶富良等, 2006. 美国红鱼血细胞观察. 热带海洋学报, 25(2): 60—67
- 陈 刚, 周 晖, 张健东等, 2005. 军曹鱼血液指标及血细胞发生的观察. 水生生物学报, 29(5): 564—570
- 陈晓耘, 2000. 南方鲶幼鱼血细胞发生的研究. 西南师范大学学报, 25(3): 281—287
- 林光华, 林 琼, 洪一江等, 1998. 兴国红鲤血细胞发生的研究. 动物学报, 22(4): 488—489

- 金 丽, 张耀光, 2007. 长吻鲢血细胞发生的研究. 水生生物学报, 31(6): 807—816
- 顾曙余, 赵璧影, 杨家新, 2007. 暗纹东方鲀血细胞发生的观察. 淡水渔业, 1: 13—19
- 郭琼林, 卢全章, 1994. 草鱼肾脏和脾脏血细胞发育过程的观察. 水生生物学报, 18(3): 240—246
- 谢嘉华, 2004. 海鳗血细胞的发生. 南昌大学学报(理科版), 28(4): 386—389
- Fijan N, 2002. Morphogenesis of blood cell lineages in channel catfish. *Journal of Fish Biology*, 60: 999—1014
- Grizzle J M, Rogers W A, 1976. *Anatomy and Histology of the Channel Catfish*. Auburn: Agricultural Experiment Station, Auburn University, 18—20
- Hamers R, 1995. Granulation staining and cytochemistry of peripheral blood leucocytes in healthy carp (*Cyprinus carpio* L.) II: Monocytes. *Journal of Applied Ichthyology*, 11: 94—99
- Petrie-Hanson L, Ainsworth A J, 2000. Differential cytochemical staining characteristics of channel catfish leukocytes identify cell populations in lymphoid organs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 73: 129—144
- Rough K M, Newak B F, Reuter R E, 2005. Haematology and morphology of wild caught *Thunnus maccoyii*. *Journal of Fish Biology*, 66: 1649—1659
- Rowley A F, Hurt T C, Page M *et al*, 1988. Fish, in *Vertebrate Blood Cell*. Cambridge University Press, 135—137
- Williams R W, Warner M C, 1976. Some observations on the stained blood cellular elements of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Fish Biology*, 9: 491—497

THE DEVELOPMENT OF HAEMOCYTES IN *LETHRINUS ERYTHROPTERUS*

CAO Fu-Jun, YE Ning, LUO Jie, LIN Hua-Gui

(Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract The pronephros, kidney, spleen and liver of *Lethrinus erythropterus* were observed on stained smears to understand the immunological responses. The results show that the three organs are the principal hematopoietic organs. The developments of erythrocyte, granulocyte, lymphocyte, and monocyte were found mainly in the pronephros and kidney, and then in spleen. There were no primitive blood cells that observed in liver smears, indicating no doubt that the liver was not the hematopoietic organ. The development of haemocytes of *L. erythropterus* could be divided into three periods, i.e., primitive stage, immature stage, and mature stage. In this paper, the morphological characteristics of erythrocyte, granulocyte, lymphocyte, and monocyte of different development stages were described. In addition, we found that the development of basophilic granulocytes was from pronephros.

Key words *Lethrinus erythropterus*; hematopoietic organs; blood cell; the development of haemocytes