

# 驼背鲈外周血细胞的形态学研究

王静香<sup>1,2</sup>, 李加儿<sup>1</sup>, 区又君<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院 南海水产研究所, 广东 广州 510300; 2. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

**摘要:** 利用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法和改良的血涂片染色法两种方式, 通过光镜对驼背鲈 (*Cromileptes altivelis*) 的血涂片进行了观察。结果表明: 驼背鲈的血涂片中可区分出 6 种细胞——红细胞、嗜中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、单核细胞、淋巴细胞、血栓细胞, 偶尔可见到分裂的红细胞、分裂的血栓细胞、核影红细胞和聚集的白细胞。此外, 统计了红细胞数  $1.7462 \times 10^6$  个/ $\text{mm}^3$ , 白细胞数  $4.7817 \times 10^3$  个/ $\text{mm}^3$ , 并对白细胞进行了分类计数: 淋巴细胞 37.26%、血栓细胞 30.82%、嗜中性粒细胞 23.57%、单核细胞 8.35%、嗜酸性粒细胞极少见。描述了以上各细胞的显微结构。单核细胞的体积最大, 小淋巴细胞的体积最小; 淋巴细胞的数量最多, 嗜酸性粒细胞数量最少。

**关键词:** 驼背鲈 (*Cromileptes altivelis*); 血细胞; 形态学

中图分类号: Q959.483

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)04-0077-06

鱼类的血液量较少, 仅占体质量的 2% 左右<sup>[1]</sup>, 但在生命活动中却起着非常重要的作用。目前, 国内外已有许多学者对鱼类血液进行了研究, Valenzuela<sup>[2]</sup>、Ballarin<sup>[3]</sup>、Gao 等<sup>[4]</sup> 分别对虹鳟 (*Oncorhynchus mykiss*)、波纹短须石首鱼 (*Umbrina cirrosa*)、泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*) 血液参数方面进行了研究; 李长岭<sup>[5]</sup>、陈刚<sup>[6]</sup>、苏友禄等<sup>[7]</sup> 分别对大弹涂鱼 (*Boleophthalmus pectinirostris*)、军曹鱼 (*Rachycentron canadum*) 的血细胞的发生进行了研究; 还有一些学者对红鳍笛鲷 (*Lutjanus erythopterus*)<sup>[8]</sup>、黑鳍冰鱼 (*Chaenocephalus aceratus*)<sup>[9]</sup>、达氏鳊 (*Huso dauricus*)<sup>[10]</sup>、欧洲鳗鲡 (*Anguilla anguilla*)<sup>[11]</sup>、条石鲷 (*Oplegnanathus fasciatus*)<sup>[12]</sup>、鲫 (*Carassius auratus*)<sup>[13]</sup>、卵形鲳鲹 (*Trachinotus ovatus*)<sup>[14]</sup> 等鱼外周血细胞的形态进行了研究。有关驼背鲈的研究主要集中在形态和生物学性状<sup>[15]</sup>、胚胎发育<sup>[16]</sup>、配合饲料研制<sup>[17]</sup>、线粒体细胞色素 b 基因的序列分析<sup>[18]</sup> 等方面, 但在外周血细胞的形态结构方面尚未见过报道。

驼背鲈 (*Cromileptes altivelis*), 俗称老鼠斑, 隶属鲈科 (Serranidae)、石斑鱼亚科 (Epinephelinae)、驼背鲈属 (*Cromileptes*)<sup>[15]</sup>, 是一种高级海产经济食用鱼类, 价格昂贵。目前世界上已知的驼背鲈仅 1 种, 广布于印度太平洋的暖水海域, 东至菲律宾, 西至非洲, 南至澳大利亚海域, 北至日本, 中国见于南

海。作者就驼背鲈外周血细胞的形态结构进行观察, 旨在为驼背鲈的生理学、繁殖生物学和病理学研究提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

试验所用 15 尾驼背鲈于 2009 年 9 月采自广州市黄沙水产市场, 雌雄兼有, 健康无病。体长为  $(26.48 \pm 1.08)$  cm, 体质量为  $(465.75 \pm 97.96)$  g/尾。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 取 材

用 0.1% 肝素钠润洗过的无菌注射器, 鱼体尾部血管采血, 一部分倾入肝素钠润洗过的试管中用作血细胞计数的原液, 另一部分用于制作血涂片。

#### 1.2.2 血细胞计数

将试管中的血液分为两份, 一份用 0.65% NaCl 溶液将血液稀释 100 倍, 用于红细胞的计数; 另一份用 2 mL 冰醋酸, 98 mL 蒸馏水, 10 g/L 亚甲基

收稿日期: 2010-04-07; 修回日期: 2010-09-10

基金项目: 广东省科技计划项目 (C20817); 广东省重大科技兴海 (渔) 项目 (A200501A04)

作者简介: 王静香 (1984-), 女, 内蒙古五原人, 硕士研究生, 主要从事水产养殖基础生物学研究, 电话: 020-89108345, E-mail: wang-jingxiang501@163.com; 李加儿, 通信作者, 研究员, 电话: 020-34063235, E-mail: lje001@126.com

蓝溶液 3 滴配制的溶液将血液稀释 10 倍用于白细胞的计数。用血球计数板在显微镜下进行血细胞计数。

### 1.2.3 光镜样品制备

常规方法制作血涂片, 每尾鱼血涂片 10 张, 将其中的 5 张玻片用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法染色, 剩余 5 张入 95 % 酒精固定 10 min, 然后浸入苏木精染液染色 5 min, 流水冲洗 5 min, 再入伊红染液染色 2 min, 最后进行常规脱水, 二甲苯透明, 中性树脂胶封片。每尾鱼选取 5 张血涂片(用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法), 随机选取 100 个视野, 根据血细胞的形态差异和细胞的着色差异<sup>[6]</sup>对其上的 2 916 个白细胞在 Olympus 显微镜油镜下进行分类计数,

同时进行拍照, 测定血细胞(核)大小。

### 1.2.4 数据处理

试验结果中数据用平均值±标准差的形式描述, 并采用 Excel 和 SPSS 软件对数据进行统计分析。

## 2 结果

### 2.1 血细胞的测定及分类计数

通过观察和测定驼背鲈各类血细胞, 结果见表 1。从表 1 中可得出, 各类白细胞所占比例依次为: 淋巴细胞 37.26%, 血栓细胞 30.82%, 嗜中性粒细胞 23.57%, 单核细胞 8.35%, 嗜酸性粒细胞极少见到。此外, 对血细胞的数量统计中红细胞数  $1.746 2 \times 10^6$  个/mm<sup>3</sup>, 白细胞数  $4.781 7 \times 10^3$  个/mm<sup>3</sup>。

表 1 驼背鲈血细胞的大小和白细胞的分类统计值

Tab. 1 Sizes of the blood cells and classified statistics of white blood cells of *Cromileptes altivelis*

种类	白细胞分类 (%)	细胞大小(长径×短径) (μm)	细胞核大小(长径×短径) (μm)
红细胞	-	(9.82±0.88) × (7.26±0.77)	(4.59±0.73) × (3.19±0.64)
大淋巴细胞		(8.78±0.99) × (7.21±0.87)	(8.19±0.71) × (7.26±0.95)
中淋巴细胞	37.26	(7.07±1.32) × (5.58±0.93)	(5.72±0.73) × (4.74±0.90)
小淋巴细胞		(4.70±1.08) × (3.85±0.74)	(3.89±0.40) × (3.34±0.63)
单核细胞	8.35	(10.99±2.7) × (9.61±1.99)	(7.95±2.02) × (5.85±1.83)
血栓细胞	30.82	(5.50±2.72) × (3.33±0.64)	(4.14±1.61) × (2.84±0.52)
嗜中性粒细胞	23.57	(9.17±2.67) × (7.21±2.16)	(6.74±2.11) × (4.76±1.26)
嗜酸性粒细胞	极少	-	-

### 2.2 红细胞

正常成熟的红细胞呈圆形或椭圆形(图 1-1), 核呈圆形、椭圆形, 外周血中也可看到处于不同发育阶段的红细胞, 细胞核呈分叶型(像正在分裂的细胞核)(图 1-2)、也有不规则的形状。位于细胞中央或偏侧。细胞表面光滑, 核质比接近 1。细胞的胞膜清晰, 胞质中血红蛋白含量丰富且分布均匀。油镜下观察, 细胞核的核膜清晰可见, 核内染色质丰富呈网状排列或零散。在驼背鲈的血涂片中可以看到幼红细胞(图 1-3), 细胞圆形或不规则形, 胞核居中较正常红细胞大, 胞质呈碱性被 Wright's 和 Giemsa 双重染色染成灰蓝色, 被改良的方法染成浅粉色, 与淋巴细胞类似。此外, 也可看到解体的红细胞(图 1-4)、细胞膜破裂的红细胞即过渡型(图 1-5, 1-6)以及“核影”红细胞(图 1-7)。解体的红细胞, 胞质变浅, 区域扩大, 形状不规则, 胞核也逐渐增大, 颜色变浅, 圆形或不规则形。而核影红细胞, 没有胞质呈现裸核状态,

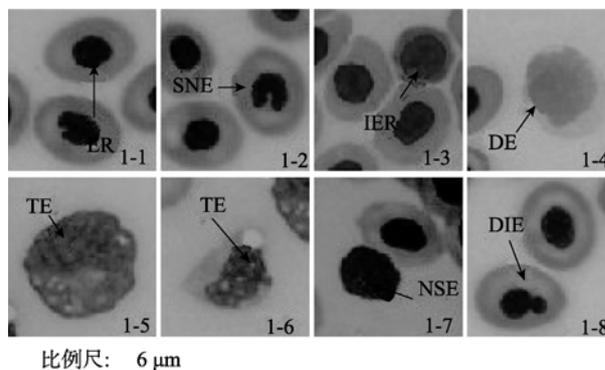


图 1 驼背鲈的红细胞

Fig. 1 Erythrocyte of *Cromileptes altivelis*

1-1. 成熟的红细胞(ER); 1-2. 分叶核红细胞(SNE); 1-3. 幼稚的红细胞(IER); 1-4. 解体红细胞(DE); 1-5. 过渡型(TE); 1-6. 过渡型(TE); 1-7. “核影”红细胞(NSE); 1-8. 分裂的红细胞(DIE); 1-3, 1-7. 用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法, 其余用改良染色法 1-1. erythrocyte (ER); 1-2. sub-leaf nuclear erythrocyte(SNE); 1-3. immature erythrocyte (IER); 1-4. dissolving erythrocyte (DE); 1-5. transitional erythrocyte (TE); 1-6. transitional erythrocyte (TE); 1-7. nuclear shadow of erythrocyte (NSE); 1-8. dividing erythrocyte (DIE); 1-3, 1-7. were dyed according to the Wright-Giemsa double staining method, and others were used by improved blood smears staining method

与解体的红细胞相比，其细胞核更大，随着细胞核的扩大，染色质逐渐变浅最终消失。在驼背鲈血涂片中也可以看到正在分裂的红细胞(图 1-8)。

### 2.3 粒细胞

在驼背鲈的血涂片中，可以看到嗜酸性粒细胞(图 2-1)和嗜中性粒细胞(图 2-2,2-3,2-4)，没发现嗜碱性粒细胞。嗜中性粒细胞数量比较多，细胞呈圆形或不规则。细胞核肾形或分叶型，通常位于细胞的一侧，胞质颜色清亮，细胞膜明显，与淋巴细胞相比粒细胞胞质相对较多。嗜酸性粒细胞数量较少，细胞形状不规则，细胞核呈圆形。胞质中有被染成橘红色的颗粒。同时也能看到中性粒细胞的集群和白细胞聚集的现象(图 2-5, 2-6)。

### 2.4 单核细胞

单核细胞是白细胞中体积较大的一类，与嗜中性粒细胞很难区分。细胞呈圆形、椭圆形或形状不规则(图 3-1)，细胞边缘粗糙。细胞质丰富呈碱性，被染成深蓝色。胞质中含有少量的空泡(图 3-2)，且胞质有伪足外伸的现象。细胞核圆形、卵圆形、肾形、菱形、也有不规则的形状通常偏于一侧，也有的居中。细胞核占整个细胞的 1/3 ~ 1/2。偶尔也可见到细

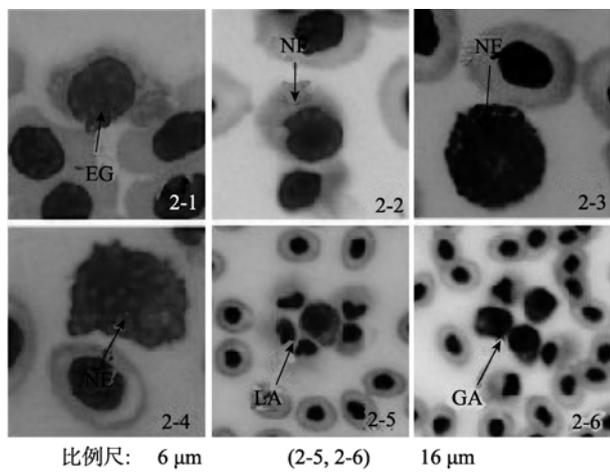


图 2 驼背鲈的粒细胞

Fig. 2 Granulocyte of *Cromileptes altivelis*

2-1.嗜酸性粒细胞(EG); 2-2.嗜中性粒细胞(NE); 2-3.嗜中性粒细胞(NE); 2-4.嗜中性粒细胞(NE); 2-5.聚集的白细胞(LA); 2-6.聚集的粒细胞(GA); 2-5 用改良染色法，其他用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法

2-1.eosinophilic granulocyte (EG); 2-2. neutrophilic granulocyte (NE); 2-3. neutrophilic granulocyte (NE); 2-4. neutrophilic granulocyte(NE); 2-5. leukocyte aggregation (LA); 2-6. granulocyte aggregation (GA); 2-5. was used by the improved blood smears staining method, and others were dyed by the Wright-Giemsa double staining.

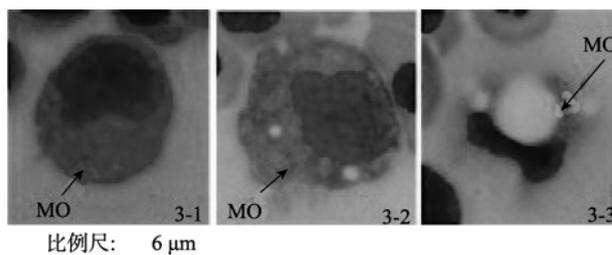


图 3 驼背鲈的单核细胞

Fig. 3 Monocyte of *Cromileptes altivelis*

3-1.单核细胞(MO); 3-2.单核细胞(MO); 3-3.单核细胞(MO); 用 Wright's 和 Giemsa 双重染色法

3-1. monocyte (MO); 3-2. monocyte (MO); 3-3. monocyte (MO); all were dyed according to the Wright-Giemsa double staining method.

胞核呈哑铃型或长条形偏于一侧，与细胞膜相切，中央有一个很大的空泡，空泡外有一层薄薄的细胞质(图 3-3)。

### 2.5 淋巴细胞

在驼背鲈的血涂片中可看到 3 种淋巴细胞(图 4-1, 4-2, 4-3): 大淋巴细胞，中淋巴细胞，小淋巴细胞。小淋巴细胞细胞核比红细胞的细胞核小或接近。中淋巴细胞的细胞核略大于红细胞细胞核，大淋巴细胞核比红细胞细胞核大得多。淋巴细胞都有类似圆形的细胞核，胞质少，细胞表面不光滑，通常有伪足样的突起。有时淋巴细胞的胞质呈镰刀状，紧贴在胞核的一侧(图 4-4)。

### 2.6 血栓细胞

血栓细胞的细胞核呈长杆状、椭圆形、圆形、纺锤形，胞质少，核质比大，细胞表面光滑，体积小，外形表现多样，有蝌蚪形(图 4-5)、纺锤形(图 4-6)、水滴形(图 4-7)、短棒形(图 4-8)，一般单独存在，有时可见到正在分裂的血栓细胞(图 4-9)。

## 3 讨论

### 3.1 几种鱼类血细胞数量的比较

鱼类的血液中主要存在红细胞、血栓细胞、淋巴细胞、粒细胞、单核细胞 5 种血细胞，驼背鲈的血细胞与大多数鱼类相似，形态差异不明显，仅白细胞中各细胞所占的比例有所差异。有的学者<sup>[19]</sup>研究表明血栓细胞数目最多，嗜酸性细胞的数量最少(嗜碱性细胞一般很难看到)，也有学者<sup>[11]</sup>发现淋巴细胞的数量最多，嗜酸性细胞最少。驼背鲈的外周血细胞中淋巴细胞数量最多，嗜酸性细胞最少。各白细胞出现数量的差异，作者推测可能有两方面的原因造成

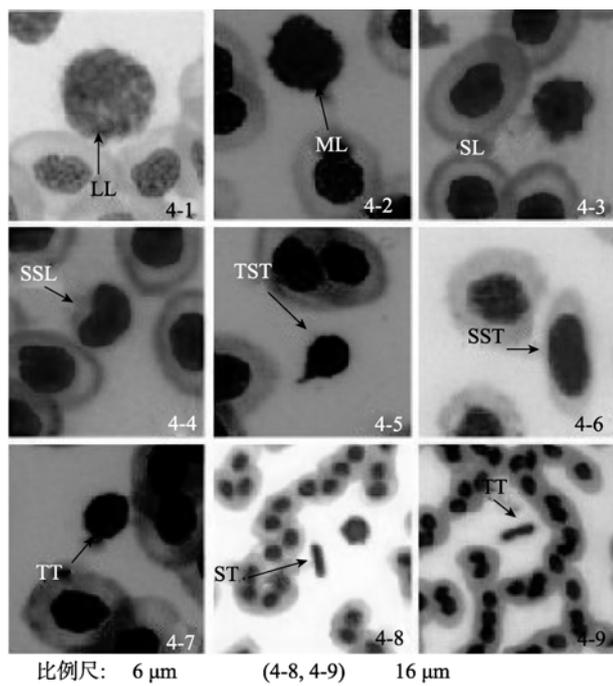


图4 驼背鲈的淋巴细胞和血栓细胞

Fig. 4 Lymphocyte and thrombocyte of *Cromileptes altivelis*

4-1.大淋巴细胞(LL); 4-2. 中淋巴细胞(ML); 4-3. 小淋巴细胞(SL); 4-4. 胞质呈镰刀形(SSL); 4-5.“蝌蚪形”血栓细胞(TST); 4-6.“纺锤形”血栓细胞(SST); 4-7.“水滴形”血栓细胞(TT); 4-8.“短棒形”血栓细胞(ST); 4-9.分裂的血栓细胞(DIT); 4-9.用改良染色法, 其他用 Wright’s 和 Giemsa 双重染色法

4-1. large lymphocyte (LL); 4-2. middle lymphocyte (ML); 4-3. small lymphocyte (SL); 4-4. sickle-shaped lymphocyte (SSL); 4-5. “tadpole shape” thrombocyte (TST); 4-6. “spindle shape” thrombocyte (SST); 4-7. “teardrop” thrombocyte (TT); 4-8. “short stick shape” thrombocyte (ST); 4-9. were dyed by improved blood smears staining method and others were used by the Wright-Giemsa double staining method

的, 一是鱼类处于不同的生理状态; 二是在血涂片制作过程中涂片不均匀或计数过程中重复和错误判断。

在血细胞的数量上, 作者将驼背鲈血细胞的数

量与军曹鱼<sup>[6]</sup>、达氏鳉<sup>[10]</sup>、卵形鲳鲹<sup>[14]</sup>、斑点叉尾鲷(*Ictalurus punctatus*)<sup>[20]</sup>、鲢(*Hypophthalmichys molitrix*)<sup>[21]</sup>等鱼血细胞数量进行比较。从表2可见海水鱼类如驼背鲈、卵形鲳鲹、军曹鱼以及淡水鱼如斑点叉尾鲷等鱼类的红细胞数量均多于达氏鳉, 驼背鲈的红细胞数量略少于鲢; 达氏鳉和鲢的白细胞数量均大于驼背鲈、军曹鱼、卵形鲳鲹、斑点叉尾鲷。经方差分析和多重比较, 结果表明: 在红细胞数量上, 驼背鲈、达氏鳉、鲢、斑点叉尾鲷、卵形鲳鲹、军曹鱼两两之间差异均显著( $P < 0.05$ ); 在白细胞数量方面, 驼背鲈与斑点叉尾鲷、斑点叉尾鲷与卵形鲳鲹、卵形鲳鲹与军曹鱼、达氏鳉与鲢之间差异不显著( $P > 0.05$ ), 其余差异均显著( $P < 0.05$ )。从以上结论可以看出不同鱼类的血细胞在数量上有一定的差异, 王义强<sup>[22]</sup>等认为鱼类的血细胞数量会因鱼类生存环境、生理状况、种类、年龄、疾病、季节变化、取血部位不同(如从心脏或尾动脉处取血)等各种因素变化而有所不同。

### 3.2 驼背鲈红细胞的形态特点及其功能

驼背鲈的血涂片中观察到了成熟的红细胞、幼稚红细胞、解体的红细胞、正在分裂的红细胞以及核影。在欧洲鳗鲡<sup>[11]</sup>、条石鲷<sup>[12]</sup>、卵形鲳鲹<sup>[14]</sup>、花尾胡椒鲷(*Plectorhinchus cinctus*)<sup>[23]</sup>、史氏鲟(*Acipenser schrencki*)<sup>[24]</sup>、海鳗(*Muraenesox cinereus*)<sup>[19]</sup>等硬骨鱼类的外周血中也观察到了直接分裂的红细胞。这些实验结果表明鱼类的红细胞除经造血器官生成外, 还可通过直接分裂而产生。驼背鲈的血涂片中存在很多分叶核, 类似有丝分裂的细胞核, Ellis<sup>[25]</sup>把红细胞核产生分叶的现象认为是病态的断裂增殖或一种红细胞衰老方式。

红细胞作为鱼类血液中数量最多的一种血细胞, 同时也是鱼类体内通过血液运送氧气的最主要的媒

表2 不同鱼类血细胞数量的比较

Tab. 2 Comparison of the blood cell counts among different fish species

种类	体质量 (g)	体长 (cm)	红细胞 ( $10^4$ 个/ $\text{mm}^3$ )	白细胞 ( $10^4$ 个/ $\text{mm}^3$ )	食性	生活环境	参考文献
驼背鲈	465.7±97.96	26.48±1.08	1.75×10 <sup>2a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	肉食	热带海域, 底层	本文
斑点叉尾鲷	—	32.2	2.16×10 <sup>2b</sup>	0.69 <sup>ab</sup>	肉食	淡水, 底栖	[20]
卵形鲳鲹	537.5±27.49	27.25±2.01	2.92×10 <sup>2c</sup>	1.20±0.25 <sup>bc</sup>	肉食	海水中上层	[14]
军曹鱼	675-1 650	—	(2.97±0.82)×10 <sup>5d</sup>	(1.39±0.94)×10 <sup>2c</sup>	肉食	海水中上层	[6]
达氏鳉	250-300	—	94.53±12.37 <sup>e</sup>	2.73±0.82 <sup>d</sup>	杂食	淡水, 中下层	[10]
鲢	340.3±235.3	24.2±5.3	(2.02±29.1)×10 <sup>2f</sup>	2.49±0.7 <sup>d</sup>	滤食	淡水, 中上层	[21]

注: 同列所标字母完全不同表示二者之间差异显著, 而字母相同表示差异不显著; “—”表示原文中作者未对该数据测量

介。在驼背鲈的红细胞中有一些幼稚红细胞,呈圆形略大于成熟红细胞,胞质染成浅蓝色。根据红细胞的发生,由原红细胞经幼稚红细胞到成熟红细胞,胞体及胞核均由大变小,形态由圆形变为椭圆形,核固缩浓染<sup>[26]</sup>,这一点在驼背鲈外周血中得到证实。此外,还观察到“核影”和解体的红细胞,“核影”是红细胞膜破裂,胞质外溢扩散消失,细胞核裸露,染色质疏松,逐渐解体而形成;而解体红细胞只是正常红细胞到“核影”形成的一个过渡类型。造成驼背鲈血涂片中这一现象的原因,作者认为首先是细胞衰老达到正常寿命而自动解体,其次可能是在制做血涂片过程中破坏了红细胞。“核影”在红鳍笛鲷<sup>[8]</sup>、海鳗<sup>[19]</sup>的血涂片中也广泛存在。

### 3.3 驼背鲈白细胞的形态特点及其功能

#### 3.3.1 有粒白细胞

有粒白细胞有3种类型,嗜中性白血细胞、嗜酸性白血细胞和嗜碱性白血细胞。在驼背鲈的外周血涂片中可观察到嗜中性白血细胞、嗜酸性白血细胞两种细胞。嗜中性白血细胞具有吞噬作用,能做变形运动<sup>[27]</sup>。驼背鲈血涂片中嗜中性白血细胞数目最多,有的形状不规则,细胞比较大,内含空泡,证实了嗜中性白血细胞吞噬机能。嗜碱性白血细胞和嗜酸性白血细胞一般在鱼类的血涂片中很少见到, Watson等<sup>[28]</sup>提出这两种细胞的颗粒易溶于水,在制片中被溶解掉而不易被观察。林光华等<sup>[29]</sup>在100张革胡子鲶(*Claris lareza*)的血涂片上仅发现一个嗜碱性粒细胞。金鱼(*Carassius auratus* var.)<sup>[28]</sup>外周血涂片中只见少量嗜碱性白血细胞,本实验中没发现。花鲢(*Hemibarbus maculatus*)<sup>[30]</sup>外周血中嗜酸性粒细胞较多,本实验中很少发现。

#### 3.3.2 淋巴细胞和单核细胞

鱼类淋巴细胞和哺乳动物的淋巴细胞的形态很相似,按照大小可分为大小两种。但 Ellis等<sup>[25]</sup>认为不应将淋巴细胞分为大小两类,因为它们只是不同功能状态的同一种细胞不同表现形式; Barber<sup>[9]</sup>等发现许多淋巴细胞的体积是连续变化的,不应该用大小来界定。但也有些学者将其分为大小两类,认为它们是具有不同功能的两类细胞<sup>[31]</sup>。本次实验中,观察到的淋巴细胞不仅有大与小的区别,其形状也有较大差异。作者将介于大小淋巴细胞之间的淋巴细胞称为中淋巴细胞。驼背鲈的外周血淋巴细胞形态明显不同,是否在功能上也有明显不同,有待对其内部结构和生物学意义进一步研究。

单核细胞存在于所有脊椎动物中,担负着非特异性免疫的重要作用<sup>[32]</sup>。鱼类单核细胞很少,在一些鱼的血液中未见单核细胞,如:鲫<sup>[13]</sup>。驼背鲈血液中存在单核细胞,有的圆形,有的不规则,胞质中含有空泡,说明单核细胞具有吞噬机能。许多学者对红鳍笛鲷<sup>[8]</sup>、欧洲鳗鲡<sup>[11]</sup>、条石鲷<sup>[12]</sup>的研究中也证实这一点。

#### 3.3.3 血栓细胞

鱼类的“血小板”即血栓细胞,是白细胞中体积较小的一种细胞,与小淋巴细胞较难区分,具有许多种形态,在驼背鲈的血涂片中观察到4种形态:蝌蚪形、短棒形、水滴形和纺锤形。军曹鱼<sup>[6]</sup>中可见多种形态的血栓细胞,欧洲鳗鲡<sup>[11]</sup>有5种形态,鲮<sup>[33]</sup>、日本白鲫(*Carassius auratus cuvieri*)<sup>[34]</sup>有4种形态的血栓细胞,表明血栓细胞的形态因鱼种类而有差别。许多研究报道表明不同形态的血栓细胞是其凝血功能状态的反映<sup>[35]</sup>。Barber等<sup>[9]</sup>推测不同形态显示了不同的发育时期或不同的功能状态,也表明种间存在着差异。同时,在观察血栓细胞的过程中发现,血涂片中红血细胞凝血比较多的片子中,血栓细胞比较多。本文将驼背鲈血栓细胞归为白细胞中的一种,与条石鲷<sup>[12]</sup>、卵形鲳鲹<sup>[14]</sup>的血栓细胞的分类一致;也有的将血栓细胞归为白细胞以外的一种血细胞,如鲢、鳙(*Aristichthys nobilis*)<sup>[36]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 楼允东. 组织胚胎学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 111-113.
- [2] Valenzuela A E, Silva V M, Klempau A E. Some changes in the haematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to three artificial photoperiod regimes [J]. *Fish Physio Biochem*, 2007, 33(1): 35-48.
- [3] Ballarin L, Dall'Oro M, Bertotto D, et al. Haematological parameters in *Umbrina cirrosa* (Teleostei, Sciaenidae): a comparison between diploid and triploid specimens[J]. *Comp Biochem Physiol*, 2004, 138A: 45-51.
- [4] Gao Z, Wang W, Abbas K, et al. Haematological characterization of loach *Misgurnus anguillicaudatus*: comparison among diploid, triploid and tetraploid specimens [J]. *Comp Biochem Physiol*, 2007, 147(4): 1001-1008.
- [5] 李长岭, 曹伏君, 刘楚吾, 等. 大弹涂鱼血细胞的发

- 生[J]. 中国水产科学, 2002, 8(1): 10-14.
- [6] 陈刚, 周晖, 张东健, 等. 军曹鱼血液指标及血细胞发生的观察[J]. 水生生物学报, 2005, 29(5): 564-570.
- [7] 苏友禄, 徐力文, 冯娟, 等. 军曹鱼稚鱼外周血细胞及其形态学观察[J]. 南方水产, 2007, 3(1): 48-52.
- [8] 曹伏君, 朱晓燕. 红鳍笛鲷外周血细胞的显微结构观察[J]. 海洋科学, 2006, 30(5): 32-35.
- [9] Barber D L, Mills Westermann J E, White M G. The blood cells of the Antarctic icefish *Chaenocephalus aceratus* Lönnberg: light and electron microscopic observations [J]. J Fish Biol, 1981, 19(1): 11-28.
- [10] 周玉, 潘风光, 李岩松, 等. 达氏鳇外周血细胞的形态学研究[J]. 中国水产科学, 2006, 13(3): 480-484.
- [11] 周玉, 郭文场, 杨振国, 等. 欧洲鳗鲡外周血细胞的显微和超微结构[J]. 动物学报, 2002, 48(3): 393-401.
- [12] 胡玲玲, 李加儿, 区又君, 等. 条石鲷外周血细胞的显微结构[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2009, 38(4): 384-387.
- [13] 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[J]. 动物学研究, 1985, 6(2): 147-153.
- [14] 许晓娟, 李加儿, 区又君, 等. 深水网箱养殖卵形鲳鲹血液指标[J]. 动物学杂志, 2008, 43(6): 109-116.
- [15] 区又君, 李加儿, 陈福华. 驼背鲈的形态和生物学性状[J]. 中国水产科学, 1999, 6(1): 24-26.
- [16] 区又君. 驼背鲈的胚胎发育[J]. 海洋科学, 2006, 30(8): 17-19.
- [17] Rossita S, Wing Keong N, Saleem M. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*[J]. Aquaculture, 2007, 273(1): 118-126.
- [18] 区又君, 李加儿, 吴勇, 等. 驼背鲈线粒体细胞色素 b 基因的序列分析[J]. 南方水产, 2008, 4(5): 51-54.
- [19] 谢嘉华, 陈朝阳. 海鳗外周血细胞的显微结构[J]. 动物学杂志, 2003, 38(6): 14-18.
- [20] 向建国, 周进, 金宏. 斑点叉尾鲷的生物学与生理生化特性研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2004, 30(4): 355-358.
- [21] 米瑞芙. 草鱼、鲤和鲢血液学指标的测定[J]. 淡水渔业, 1982, 9(4): 10-16.
- [22] 王义强, 黄世蕉, 赵维信, 等. 鱼类生理学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990: 130-138.
- [23] Fujun C, Chuwu L, Changling L. Microstructure of peripheral blood in *Plectorhinchus cinctus* [J]. Acta Laser Biology Sinica, 2001, 10(3): 181-186.
- [24] Hongbai L, Yuping H, Qiuzhi Q, et al. Microstructure and ultrastructure of peripheral blood cells of amur sturgeon *Acipenser schrencki* brandt[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2006, 30(2): 214-220.
- [25] Ellis A E. Bizarre forms of erythrocytes in a specimen of plaice, *Pleuronectes platessa* L.[J]. J Fish Dis, 1984, 7(5): 411-414.
- [26] 郭琼林, 卢全章. 草鱼肾脏和脾脏血细胞发育过程的观察[J]. 水生生物学报, 1993, 17(1): 40-45.
- [27] 林浩然. 鱼类生理学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1999: 82-85.
- [28] Watson L J, Shechmeister I L, Jackson L L. The haematology of goldfish, *Carassius auratus*[J]. Cytologia, 1962, 28: 118-130.
- [29] 林光华, 张丰旺, 洪一江. 革胡子鲶血液常数值的周年变化[J]. 动物学报, 1991, 37(3): 341-342.
- [30] 赵海鹏, 王志坚, 杨求华, 等. 花鲢外周血细胞显微结构[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(22): 10542-10544, 10627.
- [31] 林光华. 成年草鱼外周血细胞的超微结构[J]. 动物学报, 1996, 42(2): 123-128.
- [32] Morrow W J W, Pulsford A. Identification of peripheral blood leucocytes of the dogfish (*Scyliorhinus canicula* L.) by electron microscopy[J]. J Fish Biol, 1980, 17(4): 461-475.
- [33] Ellis A E. The leucocytes of fish: a review [J]. J Fish Biol, 1977, 11(5): 453-491.
- [34] 谢艳霞, 林光华. 日本白鲫外周血细胞显微及亚显微结构的研究[J]. 动物学杂志, 1996, 31(11): 12-16.
- [35] Burrows A S, Fletcher T C, Manning M J. Haematology of the turbot, *Psetta maxima*(L.): ultrastructural, cytochemical and morphological properties of peripheral blood leucocytes[J]. J Appl Ichthyol, 2001, 17(2): 77-84.
- [36] 林光华, 张丰旺, 洪一江, 等. 二龄鲢和鳙血液的比较研究[J]. 水生生物学报, 1988, 22(1): 9-16.

(下转第 88 页)

# Morphological study of the peripheral blood cells of highfin grouper *Cromileptes altivelis*

WANG Jing-xiang<sup>1,2</sup>, LI Jia-er<sup>1</sup>, OU You-jun<sup>1</sup>

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Received:** Apr., 7, 2010

**Key words:** *Cromileptes altivelis*; blood cells; morphology

**Abstract:** Using the Wright-Giemsa double staining method and improved blood smears of two staining methods, the peripheral blood cells of the *Cromileptes altivelis* were studied by light microscopy. Six major types of cells were recognized: erythrocyte, neutrophil, eosinophilic granulocyte, monocyte, lymphocyte, and thrombocyte. In blood smears, erythrocyte division, divided thrombosis cells, the shadow of erythrocyte, and leukocyte aggregation could be observed. The quantities of erythrocytes and leukocyte were  $1.7462 \times 10^6 / \text{mm}^3$  and  $4.7817 \times 10^3 / \text{mm}^3$ , respectively. The percentages of lymphocytes, thrombocyte, neutrophil and monocytes were 37.26%, 30.82%, 23.57% and 8.35% respectively, while eosinophilic granulocyte was few. The microstructure of the above cells was described. The size of small lymphocyte was the smallest while that of the monocyte was the largest; the number of neutrophil was the least while that of lymphocytes was the most in the blood cells.

(本文编辑:谭雪静)