

卵形鲳鲹血细胞发生的观察

张健东^{1,2} 周晖¹ 陈刚^{1,2} 施钢¹ 汤保贵^{1,2} 潘传豪¹ 吴灶和^{1,2}

(1 广东海洋大学水产学院, 湛江 524025; 2 广东省水产经济动物病原生物学及流行病学重点实验室, 湛江 524025)

摘要:对卵形鲳鲹(*Trachinotus ovatus*) 肝脏、脾脏、头肾和体肾4种组织器官内各种血细胞的发生和外周血液的血细胞分类组成进行了观察。结果表明:卵形鲳鲹的红细胞主要在脾脏、体肾和头肾中发生;淋巴细胞主要在体肾、头肾和脾脏中发生;粒细胞主要在头肾和体肾中发生;单核细胞在肝脏、头肾和脾脏中均有发生;而血栓细胞的发生在这4种组织中均未观察到。卵形鲳鲹在外周血液中的白细胞包括淋巴细胞、血栓细胞、嗜中性粒细胞和单核细胞。在这几种白细胞中,单核细胞数量最少,很难观察到,数量少于1%;嗜中性粒细胞稍多,有 $(9.25 \pm 5.64)\%$;血栓细胞占 $(38.23 \pm 21.86)\%$;淋巴细胞最多,达 $(52.52 \pm 21.65)\%$ 。

关键词:卵形鲳鲹;血细胞发生;血细胞分类组成

中图分类号:Q172 文献标识码:A 文章编号:1009-3207(2007)06-0789-08

卵形鲳鲹(*Trachinotus ovatus* Linnaeus)俗名黄腊鲳、金鲳、白鲳,属于鲈形目(Perciformes),鲈亚目(Percoidei),鲳科(Carangidae),鲳鲹亚科(Trachinotinae),鲳鲹属(*Trachinotus*),广泛分布于印度洋和太平洋的温暖水域,在我国东海、南海和黄海中都有出产。卵形鲳鲹具有肉质鲜美、生长快速、食性简单、抗病力强、适高温、高盐养殖的特点,深受养殖者和消费者的欢迎,是一种养殖前景较好的优良品种。鱼类的血细胞对于自身生理状态的变化以及外界环境因子的刺激十分敏感,通过对鱼类血液指标的检测,可以初步了解鱼类的健康状况及其生活水域的环境质量。国内外学者已经对许多种鱼类的血细胞形态结构以及血细胞发生进行了研究^[1-19],但关于卵形鲳鲹血细胞的发生还未见报道。研究表明,鱼类的脾脏、头肾和肾脏是其主要的造血器官^[3-16,19],鱼类的肝脏也可能具有一定的造血能力^[12],因此作者以网箱养殖的卵形鲳鲹为材料,对其外周血液进行涂片观察,并对其肝脏、脾脏、头肾和肾脏内血细胞的发生进行了观察和测定,以期对卵形鲳鲹的血液学研究提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料 实验用卵形鲳鲹10尾,购自湛江东风市

场,体长25.9—28.0 cm,体重420.5—525.2 g,经检查无明显病变,暂养在水温24—27℃的水族箱(100 cm×100 cm×70 cm)中,暂养用水为经沉淀、砂滤及300目网滤的天然海水,盐度27—32。

1.2 血细胞的染色观察 抽取少量血液,每尾鱼制作5张血涂片,晾干后用Wright's-Giemsa染液混合染色,在光镜下进行白细胞分类计数及各类血细胞大小测定。每张外周血涂片观察200个白细胞,进行分类统计。每种血细胞随机选取50个测量大小。解剖取出肝脏、脾脏、头肾及肾脏,横切,以切面涂片,每尾鱼的每种组织制作5张,晾干后用Wright's-Giemsa染液混合染色。在每块组织涂片上随机取10个视野,对其中各种细胞进行成熟型、幼稚型和原始型观察和计数,并分别计算出其在全部细胞中所占的百分比。测量涂片上不同发育阶段的各种细胞的大小,每个阶段的不同细胞分别测量50个以上,计算平均值及标准差。抽血、涂片制作及染色按邱郁春^[20]提供的方法操作,血细胞各发育阶段的划分参照陈方平^[21]的标准。

2 结果和分析

2.1 血细胞发生观察结果

4种组织涂片的血细胞分类计数结果 肝脏、

收稿日期:2006-11-06;修订日期:2007-06-04

基金项目:广东省海洋与渔业局重大科技兴海招标项目(A200099A01)资助

作者简介:张健东(1965—),男,壮族,广西人;副教授;主要从事鱼类生物学及养殖研究。E-mail: zhangjd@gdou.edu.cn

通讯作者:吴灶和, E-mail: wuzh@gdou.edu.cn

脾脏、头肾和肾脏等组织涂片中, 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)。

表 1 4 种组织中各种血细胞的分类计数

细胞类型	头肾 Pronephros		脾脏 Spleen		肝脏 Liver		体肾 Kidney	
	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
	个数	(%)	个数	(%)	个数	(%)	个数	(%)
原红细胞 Primitive erythrocyte	32	0.89	128	3.77	1	0.05	35	0.97
幼红细胞 Immature erythrocyte	83	2.31	133	2.92	145	6.53	102	2.83
红细胞 Erythrocyte	1267	35.19	1759	51.83	1878	84.56	2092	58.11
原淋巴细胞 Primitive lymphocyte	25	0.69	9	0.26	3	0.14	41	1.14
幼淋巴细胞 Immature lymphocyte	73	2.03	87	2.56	0	0	74	2.06
淋巴细胞 Lymphocyte	1760	48.89	895	26.37	151	6.80	943	26.19
原粒细胞 Primitive neutrophil	1	0.03	0	0	1	0.05	3	0.08
嗜中性早幼粒细胞 Early immature neutrophil	97	2.69	32	0.94	2	0.09	61	1.69
嗜中性中幼粒细胞 Middle immature neutrophil	51	1.42	16	0.47	1	0.05	39	1.08
嗜中性晚幼粒细胞 Latter immature neutrophil	29	0.81	26	0.77	3	0.14	11	0.31
中性粒细胞 Neutrophil	103	2.86	71	2.09	9	0.41	124	3.44
原单核细胞 Primitive monocyte	1	0.03	1	0.03	1	0.05	0	0
幼单核细胞 Immature monocyte	5	0.14	1	0.03	3	0.14	1	0.03
单核细胞 Monocyte	5	0.14	11	0.32	20	0.90	0	0
血栓细胞 Thrombocyte	68	1.89	225	6.63	3	0.14	74	2.06

血细胞发生场所 对10尾卵形鲳鲹 4 种器官组织中各细胞系原始和未成熟细胞(红细胞系中只计原红细胞) 占总细胞数的百分比作方差分析, 结果表明原始和未成熟细胞占总细胞数的百分比在不同器官组织中差异极显著($F=75.77>F_{0.01}=3.92$)。采用最小显著极差法的 q 检验, 对各细胞系的原始和未成熟细胞平均百分比分别在 4 种器官组织间进行多重比较, 结果以标记字母法列于表 2。根据各细胞系原始和未成熟细胞平均百分比及 4 种器官组织多重比较结果推断, 卵形鲳鲹的主要造血器官为脾脏和头肾, 两者没有显著差异, 其次为体肾; 卵形鲳鲹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在体肾、脾脏和头肾, 三者无显著差异; 粒细胞的发生场所主要为头肾, 其次为体肾, 脾脏次之, 三者差异极显著。单核细胞的发生场所在 4 种器官组织均有可能, 四者没有显著差异。

表 2 10 尾卵形鲳鲹 4 种组织中各细胞系原始及未成熟细胞占总细胞数的平均百分比

Tab. 2 The mean percentages of primitive and immature blood cells in four tissues of ten samples					
组织 Tissues	总均值 Total mean value	红细胞 Erythrocyte	淋巴细胞 Lymphocyte	粒细胞 Neutrophil	单核细胞 Monocyte
脾脏 Spleen	2.23 ^a	3.84 ^a	2.85 ^a	2.16 ^c	0.06 ^a
头肾 Pronephros	2.18 ^a	0.89 ^b	2.72 ^a	4.94 ^a	0.17 ^a
体肾 Kidney	1.84 ^b	0.95 ^b	3.21 ^a	3.19 ^b	0.03 ^a
肝 Liver	0.15 ^c	0.05 ^c	0.15 ^b	0.24 ^d	0.18 ^a

2.2 外周血液血细胞染色观察结果

在卵形鲳鲹的外周血液中常见的白细胞是淋巴细胞和血栓细胞, 嗜中性粒细胞也较多, 单核细胞极少, 未观察到嗜酸性和嗜碱性粒细胞。外周血涂片白细胞分类计数(DLC) 及各类血细胞大小统计(表 3)。

表 3 外周血液白细胞分类计数及各类白细胞大小

Tab. 3 Differential leucocytes counts (DLC) and size of different blood cells in peripheral blood			
细胞类型 Cell types	分类计数 DLC/(%)	细胞大小(μm) Cell size	核大小(μm) Nucleus size
血栓细胞 Thrombocyte	38.23±21.86	(6.63±1.10) × (2.90±0.59)	(5.50±0.75) × (2.60±0.51)
淋巴细胞 Lymphocyte	52.52±21.65	(3.90±0.47) × (3.40±0.40)	(3.90±0.47) × (3.40±0.40)
嗜中性粒细胞 Neutrophil	9.25±5.64	(6.50±0.87) × (5.70±1.00)	(5.10±0.91) × (4.00±0.83)
单核细胞 Monocyte		(11.20±1.07) × (9.90±1.12)	(8.10±1.33) × (6.30±1.00)
红细胞 Erythrocyte		(6.60±0.98) × (5.80±0.68)	(3.90±0.51) × (3.00±0.28)

2.3 卵形鲳鲆血细胞各发育阶段的形态学特点

各阶段不同类型血细胞大小

在4种器官组织涂片中各发育阶段不同类型血

细胞大小(表4)。

红细胞系 原红细胞(图版1、10 PE) 胞体较大,呈圆形或类圆形。胞浆丰富,深蓝色而着色不均,偶

表4 组织中各阶段不同类型血细胞大小

Tab.4 The size of blood cells in different stages in tissues

细胞系 Cell line	细胞大小 Cell size		细胞核大小 Nucleus size	
	长径(μm)	短径(μm)	长径(μm)	短径(μm)
原红细胞 Primitive erythrocyte	9.00±0.82	8.37±1.39	7.30±0.73	6.86±0.76
幼红细胞 Immature erythrocyte	7.63±0.71	7.17±0.72	3.72±0.59	3.24±0.47
红细胞 Erythrocytes	6.63±0.98	5.81±0.68	3.87±0.51	3.02±0.28
原单核细胞 Primitive monocyte	12.01±1.66	10.00±1.88	8.94±1.66	7.31±0.88
幼单核细胞 Immature monocyte	11.52±1.41	9.93±1.08	8.41±1.13	6.93±0.99
单核细胞 Monocyte	11.21±1.07	9.88±1.12	8.13±1.33	6.31±1.00
原淋巴细胞 Primitive lymphocyte	6.85±0.86	6.31±0.86	5.93±0.95	5.50±0.89
幼淋巴细胞 Immature lymphocyte	7.67±0.17	6.79±0.73	6.41±0.56	5.35±0.67
大淋巴细胞 Large lymphocyte	5.38±0.41	5.01±0.46	4.78±0.42	4.18±0.51
小淋巴细胞 Small lymphocyte			3.86±0.47	3.39±0.40
原粒细胞 Primitive neutrophil	9.25±1.34	8.25±1.36	7.02±0.85	5.81±0.82
嗜中性早幼粒细胞 Early immature neutrophil	9.49±0.98	8.70±1.0	7.40±0.79	6.49±0.8
嗜中性中幼粒细胞 Middle immature neutrophil	8.83±0.84	8.12±0.83	6.49±0.94	5.18±0.67
嗜中性晚幼粒细胞 Latter immature neutrophil	8.57±1.15	7.75±0.91	6.80±0.88	4.75±0.53
嗜中性粒细胞 Neutrophil	6.54±0.87	5.74±1.0	5.11±0.91	4.03±0.83
血栓细胞 Thrombocyte	6.79±0.75	4.28±0.61	5.50±0.75	2.58±0.51

有钝伪足。胞核呈圆形或类圆形,占细胞的绝大部分;核多居中,有时稍偏,偶与边缘相切;核边缘不清,核仁大小不一;染色质被染成较浓的深紫色,但染色不均匀,呈粗粒状。

幼红细胞(图版2:1E)胞体呈圆形或椭圆形,比原红细胞小,胞浆呈粉红色,开始出现血红蛋白,随着细胞发育,胞浆颜色逐渐变成桔红色。胞核类圆形,多居中,有时稍偏位,染色质开始凝聚,无核仁。

红细胞(图版2、13、14 ER)胞体呈长椭圆形,胞浆丰富,充满血红蛋白,呈桔红色。胞核较小,卵圆形,多位于细胞中央;致密染色质团块染成紫红色,无核仁,细胞表面光滑无突起,在血液涂片中偶尔可见红细胞直接分裂的现象。

红细胞在发育过程中细胞由近圆形变成椭圆形,体积由大变小,细胞质逐渐增多,着色由蓝色到砖红色,反映了胞质内血红蛋白的出现和增多;细胞核由大变小,核内染色质不断凝集固缩,着色由紫红色到深紫红色逐渐加深。

单核细胞系 原单核细胞(图版3 PM)胞体较

大,呈圆形或不规则圆形,胞浆比较丰富,呈蓝色或蓝灰色。细胞核偏位,细胞核形态多样,有不规则圆形、肾形或扭曲折叠,呈淡紫色;染色质呈纤细网状,是白细胞3个系中最纤细的,但分布不均匀;核仁清晰明显。

幼单核细胞(图版11 IM)胞体较大,多呈不规则形;胞浆丰富,多呈灰蓝色,常有伪足状突起,胞浆内出现细小的紫红色嗜天青颗粒,且有些胞浆内有少量空泡。胞核呈圆形或不规则形,染色质呈细网状,有少量凝结,淡紫红色;核仁减少。

单核细胞(图版12、15 MO)胞体较大,呈圆形或不规则形,胞浆丰富,呈蓝色或淡蓝色,可见细小的紫红色嗜天青颗粒,有时可发现有空泡。细胞核形态多样,有肾形、马蹄形、不规则形,多偏于细胞一侧,染色质呈疏松网状,呈紫红色;无核仁。

单核细胞在发生过程中,胞体、胞核、核质比均由大到小;胞质则是逐渐增多,染色由蓝灰色到灰蓝色,嗜天青颗粒从无到有;核仁从有到无,染色质由纤细疏松网状变为粗网状。

淋巴细胞系 原淋巴细胞(图版 3、4 PL) 胞体较小,呈圆形或卵圆形,胞浆量少,呈深蓝色,细胞核呈圆形或卵圆形。核质比较大,核多偏位,周围有浅色环带区;深紫红色的染色质粗糙浓密,呈粗网状;有核仁,且核仁明显。

幼淋巴细胞(图版 5 IL) 胞体呈圆形或椭圆形。胞浆量增多,显深蓝色。胞核为圆形或椭圆形,偏位,占胞体的大部分;染色质密集,呈紫红色;核仁模糊不清或无。

淋巴细胞在发育过程中会分化成大淋巴细胞和小淋巴细胞两种类型,小淋巴细胞占绝大多数。大淋巴细胞(图版 6、10 LL) 胞体圆形或卵圆形,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,核染色质浓密,呈紫黑色,无核仁。小淋巴细胞(图版 5、10 SL) 胞体小,胞质量极少,似裸核,少量胞质呈淡蓝色,且只位于核一侧。胞核呈圆形或卵圆形,染色质致密成块,呈紫黑色。

粒细胞系 原粒细胞(图版 7、11 PG) 胞体比原淋巴细胞大,呈圆形或卵圆形,胞浆量较少,呈蓝色或近蓝色,着色均匀,胞质无任何颗粒。胞核呈圆形或椭圆形,居中或稍偏;染色质呈细沙状,淡紫红色;核仁明显。

嗜中性早幼粒细胞(图版 5、6、7、8 EN) 胞体比原粒细胞大,呈卵圆形或椭圆形,胞浆比原粒细胞多,呈蓝色或灰蓝色,含有数量不等的暗紫红色嗜天青颗粒。核呈卵圆形,偏于胞体一侧;染色质开始凝聚,较粗糙,呈颗粒状,紫红色;核仁模糊或消失。

嗜中性中幼粒细胞(图版 11 MN) 胞体变小,呈圆形或卵圆形,胞浆比早幼粒细胞丰富,呈淡蓝色,淡粉红的嗜中性颗粒出现并随着发育逐渐增多,到后期散布于整个胞浆内,颗粒分布不均匀。细胞核呈椭圆形或半圆形,偏位;染色质呈粗网状,紫红色;核仁消失。

嗜中性晚幼粒细胞(图版 11 LN) 胞体呈圆形或卵圆形,胞质较多呈浅蓝色,含大量的粉红色细小中性颗粒。核肾形或马蹄形,偏位;染色质粗糙,排列致密成块,呈紫红色;无核仁。

嗜中性粒细胞(图版 7、8、9、13 NE) 胞体最小,呈圆形或卵圆形,胞质呈灰蓝色,充满细小的粉红色中性颗粒。胞核较小,椭圆形或肾形,偏于细胞一侧,偶与质膜相切;染色质浓密呈紫红色;无核仁。

粒细胞发育过程中,胞体、胞核的大小和形态变化较复杂。胞体、胞核从原粒发育到嗜中性早幼粒细胞时,由小变大,而到晚幼粒时,又逐渐变小,核质比

也有同样的变化。核染色质由细沙状到致密状,核仁从有到无。细胞核在发育过程中形状变化较大:原粒细胞的细胞核圆形居中,嗜中性早幼粒细胞的细胞核椭圆形偏位,中幼粒细胞的细胞核半圆形或椭圆形,晚幼粒细胞的细胞核呈肾形,成熟中性粒细胞的细胞核呈椭圆或半圆形,有时呈分叶状。细胞质内含物在发育过程中也有较大变化:原粒细胞的细胞质中不含颗粒;嗜中性早幼粒细胞的胞质开始出现暗紫红色的嗜天青颗粒;发育到中幼粒细胞阶段时,胞质中出现淡粉红色的嗜中性颗粒并逐渐增多;晚幼粒细胞的胞质中,嗜中性颗粒大量出现;而在成熟的嗜中性粒细胞中,嗜中性颗粒充满了细胞质。

血栓细胞(图版 14 THR) 血栓细胞胞体较小,呈椭圆形或裸核状,有的为纺锤形;细胞质仅为一薄层,环绕细胞核,有时不清楚,边界模糊,呈淡蓝色。核质比大,胞核呈椭圆形短杆状,染色质致密,呈紫黑色。

巨噬细胞 在肾脏中偶见,胞体较大,呈不规则形状,有伪足,长径 15 μm ,短径 15 μm ,胞质呈淡灰蓝色,细胞核偏于细胞一侧,呈椭圆形,染色质疏松,呈淡紫红色。

3 讨 论

3.1 卵形鲳鲆血细胞发生

血细胞的发育阶段 由于鱼类属于脊椎动物,其血细胞的分类组成与人类十分相似,研究鱼类血细胞发生也多借鉴研究人类血细胞发生的方法。在目前的研究中,鱼类血细胞发育阶段的划分与人类一样,通常可分为原始、幼稚和成熟 3 个阶段。由于幼粒细胞在发育过程中形态变化较大,研究者通常将其再分为早幼、中幼和晚幼 3 个阶段^[3,5,6,12,16,19]。部分研究者还将红细胞的幼稚阶段分为早幼和晚幼两个阶段^[12],由于作者观察到的卵形鲳鲆幼红细胞没有明显的差异,因此在本文中不将其划分为两个阶段。

血细胞发生的场所 根据人类血细胞发生的研究方法,可以通过各个器官组织不同类型血细胞的原始型和未成熟型的数量和占血细胞总数的比例来分析血细胞发生的场所。在鱼类的外周血液中,各白细胞系的未成熟细胞极少,幼红细胞较多,这些幼红细胞可能随血液流动而转移到其他器官,因此在分析红细胞的发生时,只考虑原红细胞的数量和比例,原红细胞较多的器官组织就可以初步认为是红细胞系的产生部位。

陈晓耘^[12]认为,南方鲈(*Silurus meridionalis*) 幼鱼

的肝脏和脾脏是红细胞发生的主要场所,白细胞则主要在头肾和肾脏中发生。肖义军等^[16]则认为头肾是泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)最主要的造血器官,脾次之,而肝脏血细胞含量较少,且无原始型血细胞,可能不是泥鳅的造血器官。李长玲等的研究表明,大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)^[6]的红细胞系和单核细胞系的发育主要在肾脏,淋巴细胞系和粒细胞系的发育在肾脏和脾脏中均存在,而花尾胡椒鲷(*Plectrohinchus Cinctus*)^[5]主要的造血器官是头肾,脾脏次之,体肾又次之。而根据作者以前的观察,军曹鱼(*Rachycentron canadum*)^[3]的各类血细胞主要在头肾和肾脏产生;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。美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)^[10]的头肾和肾脏可以产生各种类型的血细胞,是主要的造血器官;脾脏是淋巴细胞发育的重要场所,并且在粒细胞和单核细胞的发生上起辅助作用;而肝脏则在美国红鱼粒细胞发生中扮演重要角色。斜带石斑(*Epinephelus coioides*)^[19]头肾、肾脏和脾脏可以产生红细胞和各种类型的白血细胞,是主要的造血器官,而肝脏只能产生白细胞,不能产生红细胞。

卵形鲳鲹的脾脏、头肾、体肾和肝脏涂片中均可见到各种原始和未成熟血细胞,但在4种器官组织中存在着统计学上的差异,在造血功能上脾脏、头肾最为重要,体肾次之。单核细胞的原始和未成熟细胞比例在肝脏和其他3种器官组织中没有显著差异,说明在单核细胞发生上肝脏与其他3种器官组织同样重要。

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主要的造血器官,但各种鱼类的血细胞特别是各类白细胞的产生部位并不完全相同,以前常被鱼类血液研究者忽略的肝脏,也可能是某些鱼类血细胞特别是白细胞发生的重要场所。鱼类血细胞的产生部位与其生存环境及分类地位之间的关系还有待研究,而具有重要免疫功能的白细胞的产生部位与各种鱼类免疫功能之间的关系,则可能是未来鱼类免疫学的重要研究方向。

在卵形鲳鲹的血涂片中可观察到许多血栓细胞,在肝脏涂片中也观察到少量裸核形的血栓细胞,而在脾脏、头肾和肾脏涂片中极少观察到血栓细胞,从肝脏涂片中还无法准确地区分血栓细胞的发育过程及形态变化。在其他鱼类相同器官的血细胞发生研究中^[3, 5, 6, 10, 12, 16, 19]也没有观察到血栓细胞的发生过程,鱼类血栓细胞的发生场所及发生过程有待进一步

研究。

3.2 卵形鲳鲹外周血液血细胞组成的特点

卵形鲳鲹外周血液中白细胞的分类组成与许多鱼类^[1-9, 15, 19]相似。根据其他文献报道,鱼类外周血液中观察到的嗜酸性粒细胞非常少,嗜碱性粒细胞常观察不到^[11-13, 18],只有少数鱼类的外周血中可以同时观察到嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞^[10, 14, 17]。鱼类血细胞组成的特点与其发育情况、分类地位及生活习性之间的相互联系还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Zhu Y X, Cao G L. A study on the blood cell of *Anguilla japonica* [J]. *Journal of Aquaculture*, 1997, (4): 18—20 [朱越雄, 曹广力. 鳗鲡血液细胞的研究. 水产养殖, 1997, (4): 18—20]
- [2] Lin G H, Zhang F W, Hong Y Z, et al. Hematological study of two-years old silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* and bighead carp, *Aristichthys nobilix* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1998, 22(1): 9—16 [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, 1998, 22(1): 9—16]
- [3] Chen G, Zhou H, Zhang J D, et al. Hematological study and observation on development of blood cells in cobia *Rachycentron canadum* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2005, 29(5), 564—570 [陈刚, 周晖, 张健东, 等. 军曹鱼血液指标及血细胞发生的观察. 水生生物学报, 2005, 29(5), 564—570]
- [4] Zhou Y, Guo W C, Yang Z G, et al. Microstructure and ultrastructure of the peripheral blood cells of European eel (*Anguilla anguilla*) [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 2002, 48(3): 393—401 [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. 动物学报, 2002, 48(3): 393—401]
- [5] Li C L, Cao F J, Liu C W, et al. Observation on development of blood cell in *Plectrohinchus cinctus* [J]. *Journal of tropical oceanography*, 2002, 21(3): 7—15 [李长玲, 曹伏君, 刘楚吾, 等. 花尾胡椒鲷肾脏和脾脏血细胞发育的研究. 热带海洋学报, 2002, 21(3): 7—15]
- [6] Li C L, Cao F J, Liu C W, et al. Observation on development of haemocytes in *Boleophthalmus pectinirostris* [J]. *Journal of Fisheries Sciences of China*, 2001, 8(1): 10—14 [李长玲, 曹伏君, 刘楚吾, 等. 大弹涂鱼血细胞发生的研究. 中国水产科学, 2001, 8(1): 10—14]
- [7] Li C L, Cao F J, Liu C W, et al. Microstructure of peripheral blood cells in *Lutjanus russell* [J]. *Journal of Zhanjiang Ocean University*, 2001, 21(3): 5—9 [李长玲, 曹伏君, 刘楚吾, 等. 勒氏笛鲷外周血细胞显微结构的观察. 湛江海洋大学学报, 2001, 21(3): 5—9]
- [8] Yuan S Q, Zhang Y A, Yao W J, et al. Micro and ultra structure of peripheral blood cells of the mandarin fish, *Siniperca chuatsi* (Basilawsky) [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1998, 22(1): 39—47 [袁仕取, 张永安, 姚卫建, 等. 鲈鱼外周血细胞显微和亚显微结构的观察. 水生生物学报, 1998, 22(1): 39—47]
- [9] Huang J, Yan G L, Jiang J P, et al. Observation on the microstruc-

- ture and ultrastructure of the blood cells of *Anguilla anguilla* [J]. *Journal of Fujian Teachers University (Natural Science)*, 1999, **15** (1): 90—94 [黄键, 颜桂利, 江剑平, 等. 欧洲鳗鲡血细胞显微和超微结构的观察. 福建师范大学学报(自然科学版), 1999, **15** (1): 90—94]
- [10] Chen G, Zhou H, Ye F L, *et al.* The observation on development of blood cells in american red fish (*Sciaenops ocellatus*) [J]. *Journal of Tropical Oceanography*, 2006, **25**(2): 60—67 [陈刚, 周晖, 叶富良, 等. 美国红鱼血细胞观察. 热带海洋学报, 2006, **25**(2): 60—67]
- [11] Xiao Y J, Jin Y P, Zheng C F, *et al.* Observation on the peripheral blood cells morphology of *Misgurnus anguillicaudatus* [J]. *Journal of Fujian Teachers University (Natural Science)*, 2001, **17**(4): 93—96 [肖义军, 金雅平, 郑翠芳, 等. 泥鳅外周血细胞形态的观察. 福建师范大学学报(自然科学版), 2001, **17**(4): 93—96]
- [12] Chen X Y. Hemocytogenesis in southern catfish *Silurus meridionalis* [J]. *Journal of Southwest China Normal University (Natural Science)*, 2000, **25**(3): 281—287 [陈晓耘. 南方鲢幼鱼血细胞发生的研究. 西南师范大学学报, 2000, **25**(3): 281—287]
- [13] Roger B, Bobbie B, Julio C, *et al.* A cytochemical, light and electron microscopic study of the peripheral blood leucocytes of hybrid surubim catfish (*Pseudoplatystoma corruscans* × *Pseudoplatystoma fasciatum*) [J]. *Comp Clin Path*, 2003, **12**: 61—68
- [14] Ivete K, Mizue I, Wilson da Silva, *et al.* Cytochemical aspects of the peripheral blood cells of *Oreochromis* (*Tilapia*) *niloticus*. (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, Teleostei)—Part II [J]. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 2001, **38**(6): 273—277
- [15] Lin G H, Zhang F W, Hong Y J, *et al.* Comparative hematological studies in *Megalobrama amblycephala* and *Carassius auratus caviar* [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1996, **42**(3): 260—268 [林光华, 张丰旺, 洪一江, 等. 团头鲂和日本白鲫血液的比较研究. 动物学报, 1996, **42**(3): 260—268]
- [16] Xiao Y J, Jin Y P, Zheng C F, *et al.* Observation on the development of blood cells in head kidney, spleen and liver of *Misgurnus anguillicaudatus* [J]. *Journal of Fujian Teachers University (Natural Science)*, 2001, **17**(3): 65—69 [肖义军, 金雅平, 郑翠芳, 等. 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(自然科学版), 2001, **17**(3): 65—69]
- [17] Zhang H F, Wang Y X, Lin L, *et al.* Studies on hematic properties and biochemical indices of *Epinephelus coioides* [J]. *Journal of South China Normal University (Natural Science Edition)*, 2004, (1): 102—107 [张海发, 王云新, 林鑫, 等. 斜带石斑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), 2004, (1): 102—107]
- [18] Gu S Y, Yin N, Zhao Q L, *et al.* Microstructure of peripheral blood cells of the *Fugu obscurus* [J]. *Reservoir Fisheries*, 2002, **20**(6): 1—2 [顾曙余, 殷宁, 赵清良, 等. 暗纹东方鲀外周血细胞的显微结构观察. 水利渔业, 2002, **20**(6): 1—2]
- [19] Zhou H, Chen G, Zhang J D, *et al.* Observation on development of blood cells in *Epinephelus coioides* [J]. *Journal of Guangdong Ocean University*, 2006, **26**(4): 3—7 [周晖, 陈刚, 张健东, 等. 斜带石斑血细胞发生的观察. 广东海洋大学学报, 2006, **26**(4): 3—7]
- [20] Qiu Y C. Fish toxicity experiment methods to detect water pollution [M]. Beijing: China Environmental Science Press. 1992, 100—104 [邱郁春. 水污染鱼类毒性实验方法. 北京: 中国环境科学出版社. 1992: 100—104]
- [21] Chen F P. Inspection of hematology [M]. Beijing: People's Medical Publishing House. 2003: 16—22 [陈方平. 血液学检验. 北京: 人民卫生出版社. 2003: 16—22]

OBSERVATION ON DEVELOPMENT OF BLOOD CELLS IN *TRACHINOTUS OVATUS*

ZHANG Jian-Dong^{1,2}, ZHOU Hui¹, CHEN Gang^{1,2}, SHI Gang¹, TANG Bao-Gui^{1,2},
PAN Chuan-Hao¹ and WU Zao-He^{1,2}

(1. Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025;

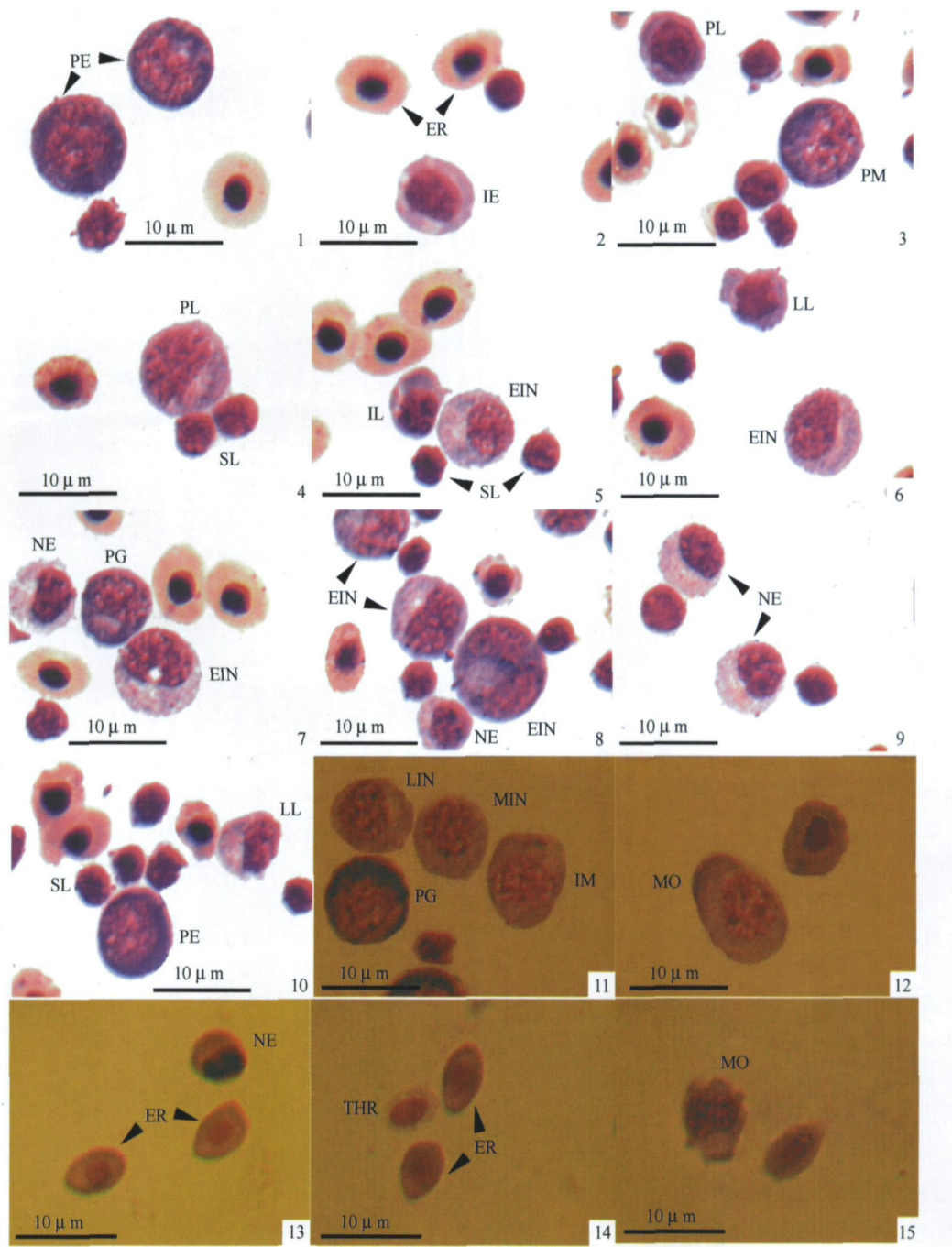
2. Guangdong Provincial Key Lab of Pathogenic Biology and Epidemiology for Aquatic Economic Animals, Zhanjiang 524025)

Abstract: Blood cells play important roles in the immune activities and circulating system of fish, the development of blood cells in liver, spleen, pronephros and kidney and the composition of blood cells in peripheral blood of *Trachinotus ovatus* were studied. *Trachinotus ovatus* (25.9—28.0 cm BL, weight 420.5—525.2g) were anatomized after one week rearing in lab, the liver, spleen, pronephros and kidney were obtained and gently smeared on glass slides, the glasses were stained with Wright’s-Giemsa dye and the blood cells in different development stages were observed by light microscope.

The percentages of primitive erythrocytes in total blood cells counted of liver, spleen, pronephros and kidney were 0.05%, 3.84%, 0.89% and 0.95%, respectively. The percentages of primitive and immature lymphocytes in total blood cells counted of liver, spleen, pronephros and kidney were 0.15%, 2.85%, 2.72% and 3.21%, respectively. The percentages of primitive and immature granulocytes in total blood cells counted of liver, spleen, pronephros and kidney were 0.24%, 2.16%, 4.94% and 3.19%, respectively. The percentages of primitive and immature monocytes in total blood cells counted of liver, spleen, pronephros and kidney were 0.18%, 0.06%, 0.17% and 0.03%, respectively. The test results showed that erythrocytes developed mainly in spleen; lymphocytes developed mainly in kidney, pronephros and spleen; granulocytes developed mainly in pronephros; monocytes developed in liver, pronephros; spleen and kidney. The development and morphological changes of thrombocytes could not be distinctly distinguished in the smears of four tissues.

The cell constitution in peripheral blood of *Trachinotus ovatus* were studied by smear and light microscope observation. On the Wright’s-Giemsa dye stained smears of peripheral blood, erythrocyte and four kinds of leucocyte: lymphocyte, thrombocyte, neutrophil and monocyte were recognized. Monocytes were the least leucocytes, less than 1% of total leucocytes. The percentages of lymphocytes, thrombocytes, and neutrophils in total leucocytes were (52.52±21.65)%, (38.23±21.86)%, (9.25±5.64)%, respectively.

Key words: *Trachinotus ovatus*; Development of blood cells; The composition of blood cells



图版 卵形鲳鲆血细胞

Plate Blood cells of *Trachinotus ovatus*

1—9. 头肾涂片×1000: 1. 原红细胞(PE); 2. 幼红细胞(IE)和成熟红细胞(ER); 3. 原单核细胞(PM)和原淋巴细胞(PL); 4. 原淋巴细胞(PL)和小淋巴细胞(SL); 5. 嗜中性早幼粒细胞(EIN)、幼淋巴细胞(IL)和小淋巴细胞(SL); 6. 嗜中性早幼粒细胞(EIN)和大淋巴细胞(LL); 7. 原粒细胞(PG)、嗜中性早幼粒细胞(EIN)和嗜中性粒细胞(NE); 8. 分裂中的嗜中性早幼粒细胞(EIN); 9. 嗜中性粒细胞(NE); 10. 脾脏涂片×1000: 原红细胞(PE)、大淋巴细胞(LL)和小淋巴细胞(SL); 11. 肾涂片×1000: 原粒细胞(PG)、嗜中性中幼粒细胞(MIN)、嗜中性晚幼粒细胞(LIN)和幼单核细胞(IM); 12. 肝涂片×1000: 肝中的单核细胞(MO); 13—15. 血涂片×1000: 13. 成熟红细胞(ER)和嗜中性粒细胞(NE); 14. 成熟红细胞(ER)和血栓细胞(THR); 15. 血液中的单核细胞(MO)

1—9. Pronephros smear ×1000: 1. Primitive erythrocyte (PE); 2. Immature erythrocyte (IE) and Erythrocyte (ER); 3. Primitive monocyte (PM) and Primitive lymphocyte (PL); 4. PL and Small lymphocyte (SL); 5. Early immature neutrophil (EIN), Immature lymphocyte (IL) and SL; 6. EIN and Large lymphocyte (LL); 7. Primitive granulocyte (PG), EIN and Neutrophil (NE); 8. EIN in mitosis; 9. NE; 10. Spleen smear×1000: PE, LL and SL; 11. Kidney smear×1000: PG, Middle immature neutrophil (MIN), Latter immature neutrophil (LIN) and Immature monocyte (IM); 12. Liver smear ×1000: monocyte(MO) in liver; 13—15. Blood smear ×1000: 13. ER and NE; 14. ER and Thrombocyte (THR); 15. MO in blood