

细鳞鲑(*Brachymystax lenok*)与哲罗鲑 (*Hucho taimen*)的血液学比较研究*

徐革锋 牟振波 尹家胜

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所 哈尔滨 150070)

提要 对细鳞鲑和哲罗鲑的全血、血浆的理化特征及生理功能进行比较研究,结果表明,在 8 周的同等养殖条件下,细鳞鲑与哲罗鲑的 SGR 和 DWG 不存在显著性差异($P>0.05$),均属健康状态下生长。血液生理学方面,细鳞鲑和哲罗鲑的红细胞形态均呈椭圆,细胞核呈长椭圆形;红细胞核体积分别为 $(50.12\pm 7.85)\mu\text{m}^3$ 和 $(66.25\pm 10.21)\mu\text{m}^3$ 。细鳞鲑与哲罗鲑的 RBC、Hb、Hct、MCV 和 RDW 存在显著差异($P<0.001$),哲罗鲑的 MCHC 显著高于细鳞鲑的($P<0.01$);这些血液生理学数据表明,细鳞鲑和哲罗鲑的耐低氧能力较弱。血液生化方面,细鳞鲑与哲罗鲑的 Na^+ 、P、AST、TG 和 CHOL 存在显著性差异($P<0.05$),且这几项指标前者均大于后者,这两种鱼的剩余其它生化指标均不存在显著性差异($P>0.05$);血清底物浓度在正常范围内,AST 和 ALT 可作为细鳞鲑和哲罗鲑的肝细胞损伤的特异性指标,且细鳞鲑的肝脏更容易受到损伤。

关键词 细鳞鲑, 哲罗鲑, 血液学, 红细胞

中图分类号 S963.73

细鳞鲑(*Brachymystax lenok*)和哲罗鲑(*Hucho taimen*)同属鲑形目(Salmoniformes)、鲑科(Salmonidae),分为细鳞鲑属(*Brachymystax*)和哲罗鲑属(*Hucho*),濒危等级均为易危,同属国家二级保护动物,是中国珍稀名贵的鲑科冷水性鱼类(汪松, 1998),这两种鱼类主要分布于亚洲的中国、韩国和蒙古以及欧洲的远东地区(汪松, 1998; Sang-Min, 2001)。近年来,由于环境污染和过度捕捞,细鳞鲑与哲罗鲑的生境受到严重威胁,其群体资源量在中国正面临着枯竭的境地(张觉民, 1995)。目前细鳞鲑和哲罗鲑的人工繁殖都已经获得成功,且均处于推广示范阶段,国内许多学者对于这两种鱼的人工繁殖、苗种培育和发育生物学等方面都做了大量工作(徐革锋等, 2007; 徐伟等, 2008; 张永泉等, 2010)。

鱼类的血液理化指标是衡量其体质状况的重要血液学参数,因为血液与淋巴液、组织液共同构成机

体的内环境,并对鱼类的呼吸调节、营养代谢、维持内环境的稳定等起到了不可或缺的作用(王金龙等, 2008; 李冰等, 2009)。血液理化指标常规值能反映物种的属性及其正常生理状态,且与机体的代谢、营养状况及疾病有着密切的关系,当变化的环境因子对鱼体产生影响时,机体会产生相应的生理或病理响应。因此,血液学指标被广泛地用来评价鱼类的健康与营养状况、应激反应和环境适应性,也适用于水质监测和鱼病诊断等方面(Simonato *et al*, 2008)。不同鱼类的红细胞数、血红蛋白含量、血糖和血浆蛋白含量等血液学指标均存在种间差异,甚至在同种鱼类的不同种群之间血液指标也存在着差异(王金龙等, 2008)。因此,对细鳞鲑和哲罗鲑的血液学关键指标进行测定显得尤为重要,通过对其血液常规值范围的研究,以丰富这两种鲑科鱼的血液生理生化指标的数据库,旨在为这两种鱼的疾病防治、人工养殖、抗

* 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项, 201002 号; 公益性行业(农业)科研专项经费资助, 201003055 号。徐革锋, 助理研究员, E-mail: xgffish@yahoo.com.cn

通讯作者: 尹家胜, 研究员, E-mail: yinjiasheng@gmail.com

收稿日期: 2010-12-19, 收修改稿日期: 2011-03-12

逆性状和基础生物学等研究提供血液学基础资料。

1 材料与方法

1.1 实验鱼

实验用细鳞鲑(*Brachymystax lenok*)和哲罗鲑(*Hucho taimen*)来源于中国水产科学研究院黑龙江水产研究所渤海冷水性鱼试验站,均为人工养殖的后代,于2007年4月份通过人工繁育获得。细鳞鲑和哲罗鲑的幼鱼各45尾,初始的体长分别为18.50—21.30cm、19.90—20.60cm,体质量分别为99.00—164.00g、85.90—142.00g。

1.2 实验分组及生长性能比较

实验前将鱼暂养于选育缸内(0.3m³)适应1周,之后在同等条件下养殖8周,两种实验鱼分别设3个平行组,每组15尾。

每天观察并记录鱼的摄食量、异常行为及养殖水温变化。实验开始和结束时测定各实验组鱼的体质量,且每周随机取15尾鱼测定体质量,确定是否在健康状态下生长。选择特定生长率(Specific growth rate, SGR)和日增重(Day weight gain, DWG)作为主要的生长性能指标,其中:

$$\text{特定生长率(SGR)} = 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1);$$

$$\text{日增重(DWG)} = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1);$$

式中, W_1 、 W_2 分别为初始体质量(g)、终末体质量(g); t_1 、 t_2 分别为初始和终末所对应的时间(d)。

1.3 血样制备

根据徐革锋等(2006)的方法进行血样采集、抗凝与处理。从鱼尾椎静脉采血,每组采集5尾,每尾3.0ml以上,其中0.5ml血样EDTA抗凝分装,用于测定血液生理指标;2.5ml血样不加抗凝剂进行分装,自然析出血清,在离心(2000r/s)后用于测定生化指标。同时移取10 μ l新鲜血样制作血涂片,每尾鱼制作2张, Giemsa染色。

1.4 血细胞形态学观察

在Olympus-CH20显微镜下对血涂片进行观察,通过Moticam1300图像采集系统及Motic Images Plus

2.0 ML 图像编辑软件对红细胞进行观察,并根据Purdum(1972)的方法计算红细胞核体积(Nuclear Volume, NV), $NV = (a^2 \cdot b) / 1.91$, 式中, a 为细胞核短轴, b 为细胞核长轴。

1.5 血液理化指标选定

根据徐革锋等(2006)和Peruzzi等(2005)的方法对细鳞鲑和哲罗鲑的血样进行血液理化指标测定与公式推算。血液生理测定指标分别为,红细胞数(RBC, 10⁶/ μ l)、红细胞压积(Hct, %)、红细胞分布宽度(RDW)和血红蛋白含量(Hb, g/dl), 平均红细胞体积(MCV, fl)和平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC, g/dl)的公式推算如下:

$$MCV = Hct \times 10 / RBC; MCHC = Hb \times 10 / Hct$$

血液生化检测指标包括,血清总蛋白(TP, g/L)、血清白蛋白(ALB, g/L)、血清球蛋白(GLB, g/L)、总胆固醇(CHOL, mmol/L)、血糖(G, mmol/L)、钠离子(Na⁺, mmol/L)、钾离子(K⁺, mmol/L)、钙离子(Ca²⁺, mmol/L)、磷(P, mmol/L)、镁离子(Mg²⁺, mmol/L)、谷丙转氨酶(ALT, IU/L)、谷草转氨酶(AST, IU/L)和甘油三酯(TG, mmol/L)。

1.6 数据统计

在统计过程中采用直接非参数法对数据进行处理时,允许使用基本变量特性来分析不呈正态频率分布的数据,进而确定每个血液学生理指标的参考分界线。然后采用Kolmogorov-Smirnov(K-S)检验,比较绝对频率与 $kn(x_i)$ for $i = 1, 2, 3, \dots$,的基础理论频率或正常分布 $\phi(x_i)$ 的差异。为了对细鳞鲑与哲罗鲑的各项血液理化指标进行比较,采用 F 检验确定分布同质性,通过 T 检验区分数据的显著性差异,每个检测值均采用平均值(\bar{X}) \pm S.D.表示。

2 结果

2.1 实验鱼生长性能比较

在水温为14 $^{\circ}$ C左右的条件下,细鳞鲑和哲罗鲑的生长性能情况见表1。这两种鱼的初始体长不存在显著性差异($P > 0.05$),但初始体质量间存在显著性差

表1 细鳞鲑与哲罗鲑的生长性能比较
Tab.1 Comparison of growth performance between *B. lenok* and *H. taimen*

组别	实验水温($^{\circ}$ C)	初始体长(cm)	初体质量(g)	末体质量(g)	SGR	DWG (g/d)
<i>B. lenok</i>	14.37 \pm 0.87	21.28 \pm 1.72 ^a	126.55 \pm 29.34 ^a	139.77 \pm 27.38 ^a	1.33 \pm 0.77 ^a	0.22 \pm 0.069 ^a
<i>H. taimen</i>	14.37 \pm 0.87	21.03 \pm 1.85 ^a	111.25 \pm 28.26 ^b	123.71 \pm 23.98 ^b	1.26 \pm 0.65 ^a	0.20 \pm 0.084 ^a

注: 同一列中含有不同字母表示差异显著($P < 0.05$)

异($P<0.05$); 其 SGR 和 DWG 不存在显著性差异($P>0.05$), 但在该实验阶段细鳞鲑的这两项指标均高于哲罗鲑。

2.2 红细胞形态学测量

细鳞鲑与哲罗鲑的红细胞形态均呈椭圆形, 细胞核呈长椭圆形。细鳞鲑和哲罗鲑的红细胞长度分别为(14.23±1.15)、(16.30±1.58) μm , 细胞宽度分别为(9.47±0.82)、(10.51±0.73) μm ; 细胞核长轴分别为(5.81±0.28)、(7.27±0.47) μm , 细胞核短轴分别为(3.45±0.075)、(4.23±0.056) μm ; 细胞核体积分别为(50.12±7.85)、(66.25±10.21) μm^3 。

2.3 血液生理指标

细鳞鲑和哲罗鲑的血液常规生理指标值见表 2, 本文选用了 RBC 、 Hb 、 Hct 、 RDW 、 MCV 和 $MCHC$ 共 6 个关键性血液生理指标参数对这两种鱼进行比较研究, 细鳞鲑与哲罗鲑除 MCV ($P=0.011$)和 RDW ($P=0.018$)存在显著性差异外, 其它 4 项指标 RBC ($P<0.001$)、 Hb ($P=0.005$)、 Hct ($P<0.001$)和 $MCHC$ ($P<0.005$)均存在极显著差异。

2.4 血液生化指标

本研究中测定了细鳞鲑和哲罗鲑的 TP 、 ALB 、

GLB 、 $CHOL$ 、 G 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 P 、 Mg^{2+} 、 ALT 、 AST 和 TG 共 13 项血液生化指标, 结果见表 3 和表 4。对血液生化指标进行比较发现, 细鳞鲑与哲罗鲑的 Na^+ 、 P 、 AST 、 TG 和 $CHOL$ 存在显著性差异($P<0.05$), 且这几项指标前者均大于后者; 两种鱼的剩余 8 项其它生化指标均不存在显著性差异($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 细鳞鲑与哲罗鲑的生长性能比较

在细鳞鲑与哲罗鲑发育早期, 其易驯化性存在差异(徐革锋等, 2007; 徐伟等, 2008), 导致后期相对生长速度不同, 但绝对生长速度不存在差异, 说明差异出现在与食性相关的早期发育阶段, 到幼鱼阶段体质量的净增长已与食性无关。尽管这两种鱼的相关血液学指标存在显著性差异($P<0.05$), 但它们的 SGR 和 DWG 不存在显著性差异($P>0.05$)(表 1), 说明同等生长条件下, 这两种鱼的健康状况无差异, 因此本研究对其血液学指标进行比较分析更有实际意义。

3.2 细鳞鲑与哲罗鲑的血液学生理指标比较及红细胞功能分析

Danilo 等(1992)认为, 运动较快的鱼类的 RBC 、

表 2 细鳞鲑与哲罗鲑的血液学常规生理指标的比较
Tab.2 Comparison of physiological indices between *B. lenok* and *H. taimen*

指标	细鳞鲑(<i>B. lenok</i>)		哲罗鲑(<i>H. taimen</i>)	
	$\bar{X} \pm S.D. (n=15)$	范围	$\bar{X} \pm S.D. (n=15)$	范围
$RBC (10^6/\mu\text{l})$	0.71±0.16 ^a	0.47—0.89	0.33±0.029 ^b	0.28—0.38
$Hb (g/dl)$	11.31±1.10 ^a	10.20—13.71	9.58±0.98 ^b	8.80—11.11
$Hct (\%)$	20.25±4.26 ^a	16.10—24.85	7.99±1.21 ^b	5.91—9.50
RDW	16.46±1.62 ^a	13.60—18.00	20.80±0.70	19.60—21.70 ^b
$MCV (fl)$	285.92±16.05 ^a	276.19—320.73	245.79±38.47 ^b	184.38—287.88
$MCHC (g/dl)$	5.84±2.50 ^a	4.23—8.89	12.33±2.97 ^b	9.68—18.81

注: 同一行中含有不同字母表示差异显著($P<0.05$)

表 3 细鳞鲑和哲罗鲑的血液生化指标检测值
Tab.3 The blood biochemical value of *B. lenok* and *H. taimen*

样本	$\text{K}^+(\text{mmol/L})$	$\text{Na}^+(\text{mmol/L})$	$\text{Ca}^{2+}(\text{mmol/L})$	$\text{P}(\text{mmol/L})$	$\text{Mg}^{2+}(\text{mmol/L})$	$TP(\text{g/L})$	$ALB(\text{g/L})$	$GLB(\text{g/L})$
<i>B. lenok</i>	3.34±1.16 ^a	154.50±3.83 ^a	3.40±0.28 ^a	6.93±0.58 ^a	2.17±0.20 ^a	37.20±5.27 ^a	18.97±2.14 ^a	18.25±3.21 ^a
<i>H. taimen</i>	3.59±1.46 ^a	148.82±1.32 ^b	3.18±0.32 ^a	5.84±0.39 ^b	1.49±0.14 ^a	36.88±4.00 ^a	19.68±1.73 ^a	17.20±2.32 ^a

注: 同一列中含有不同字母表示差异显著($P<0.05$)

表 4 细鳞鲑和哲罗鲑血液生化指标检测值
Tab.4 The blood biochemical value of *B. lenok* and *H. taimen*

样本	$ALT(\text{IU/L})$	$AST(\text{IU/L})$	$TG(\text{mmol/L})$	$CHOL(\text{mmol/L})$	$G(\text{mmol/L})$
<i>B. lenok</i>	25.67±17.43 ^a	475.67±78.57 ^a	4.61±3.21 ^a	5.81±1.27 ^a	4.08±0.41 ^a
<i>H. taimen</i>	23.00±7.69 ^a	174.17±31.91 ^b	1.23±0.18 ^b	2.60±0.46 ^b	4.61±1.12 ^a

注: 同一列中含有不同字母表示差异显著($P<0.05$)

Hct 和 *Hb* 较运动迟缓的种类高, 本研究中的细鳞鲑和哲罗鲑的血液生理特点也体现了上述规律, 而且与其活动特性表现也相一致, 即细鳞鲑属中小型鱼类, 泳动速度快, 且灵活; 而哲罗鲑属于大型凶猛鱼类, 在捕食或避险情况下进行冲刺性游泳, 但多数情况下属于安静状态, 具有伏击的特性。Lay 等(1999)的研究发现, 6 个目 25 科中有 52 种鱼类的血液生理指标与各自运动特性有关, 运动能力强的鱼类具有较高的 *Hb*, 而喜欢静栖生活的鱼类 *Hb* 较低。林光华等(1998)通过对 8 种淡水养殖鱼类的血液生理指标研究发现, 肉食性鱼类的血液生理指标大于草食性的, 草食性鱼类的大于杂食性的。参照对细鳞鲑和哲罗鲑的研究报道(徐革锋等, 2006; 贾钟贺等, 2010), 本研究发现虹鳟、银鲑及其杂交种的上述 3 项指标均高于细鳞鲑和哲罗鲑, 但虹鳟和银鲑的食性均为杂食性; 成年草鱼与团头鲂的 *RBC*、*Hb* 和 *Hct* 均高于肉食性的南方鲇的相应指标(林光华等, 1985, 1996; 陈晓耘, 2000)。综上可见, 在特定范畴内, 同等条件下生活习性相近的鱼类的血液生理指标确有规律性, 且运动能力或食性与血液生理指标存在一定的相关性; 但随着研究范围的扩大, 这些看似具有规律性的推断是不科学的。因为鱼类是较为低等的脊椎动物, 且种类多样性与生活习性的差异导致不同种属鱼类可能会在血液生理指标方面表现出趋同进化, 即鱼类的运动性和食性并非其血液生理指标的决定性因素。而影响其生理指标变化的因素有许多, 譬如生态因子或环境因子等等, 诸多外界因子的改变与鱼类的血液生理指标的变化存在很强的相关性与规律性, 但对于具体的关系和规律的揭示还有待更深入的研究。

RBC 和 *Hb* 可以反映出生物体对 O_2 的摄取、运输以及消耗能力, 并通过 O_2 与 CO_2 的交换满足机体生理活动和运动的需要; *RBC* 高, 携带氧气的的能力相应地提高, 鱼的运动能力也会随之提高, 但实质上是 *Hb* 发挥了主要作用(白东清等, 2010)。鱼类 *RBC* 变动范围一般是 14—360 万个/ μl , 其中只有少数鱼类(金枪鱼等)*RBC* 可达 300 万个/ μl 以上(陈晓耘, 2000)。细鳞鲑和哲罗鲑的 *RBC* 分别为 71 万个/ μl 和 33 万个/ μl , 其数量明显少于其它养殖鱼类(施琼芳, 1991; 贾钟贺等, 2010), 但在维持 *Hb* 同等水平的情况下, 红细胞体积就相应较其它养殖鱼类大, 且较少的 *RBC* 并未影响呼吸效果。Holland 等(1966)的研究表明, 体积较

小的红细胞具有较大的相对表面积和较短的扩散距离, 可加速血红蛋白对氧的吸收和释放, 从而具有耐低氧的特性。但事实上, *Hb* 的高低是决定血液携氧能力与耐低氧特性的关键氧耗指标(Wilhelm *et al*, 1992)。由于 *Hb* 与 *RBC* 呈正相关性, *RBC* 的多少与鱼体的耐低氧能力也直接相关(王跃群等, 1996)。细鳞鲑的 *Hb* 显著高于哲罗鲑($P < 0.05$), 说明前者具有更好的呼吸效率, 更适合快速泳动, 但耐低氧能力差; 由于细鳞鲑的 *Hct* 极显著高于哲罗鲑($P < 0.01$), 因此前者的 *MCHC* 显著低于后者($P < 0.05$)。将细鳞鲑和哲罗鲑与南方鲇、草鱼、黄颡鱼和虹鳟等鱼类的 *RBC* 和 *Hb* 进行比较发现(徐革锋等, 2006; 孙敏等, 2009), 鲑科鱼的 *RBC* 和 *Hb* 明显低于其它淡水鱼类, 由此可推断细鳞鲑和哲罗鲑的耐低氧能力较弱, 这与实际情况较为一致。

3.3 细鳞鲑与哲罗鲑的血液生化特点与比较分析

鱼类生活于水环境中, 通过各种性质的膜与外界环境接触, 且鱼类需要通过渗透调节以维持内环境的稳定, 而血液中各种无机成分的浓度对于维持鱼体内环境稳定具有重要意义(林浩然, 1999)。尾崎久雄(1982)归纳了鱼类血液中几种无机成分的范围, 即: Na^+ 占有所有阳离子的大部分, 硬骨鱼类在 150—200mmol/L; K^+ 一般在 10mmol/L 以下; Ca^{2+} 在 5mmol/L 以下, Mg^{2+} 浓度低于 Ca^{2+} 。本研究结果表明, 细鳞鲑的 Na^+ 和 Mg^{2+} 显著高于哲罗鲑的, 其它离子浓度无显著性差异, 且各项无机成分数据基本符合尾崎久雄(1982)归纳的统计范畴; 但也有研究表明, 一些鱼类的部分血液生化指标往往也不符合此范围(Imsland *et al*, 2001)。

鱼体 G 水平直接关系着其生长速度, 可作为机体营养状况的衡量指标。G 含量高, 则鱼类摄食积极, 蛋白质合成代谢旺盛, 鱼体生长迅速, 健康状况良好(Imsland *et al*, 2001)。本研究发现细鳞鲑和哲罗鲑的 G 含量无显著性差异, 但较其它鲑科鱼类的高(贾钟贺等, 2010), 这可能与它们的食性差异有关。TG 和 CHOL 等是脂肪、蛋白质降解代谢的产物, 可用于判定代谢正常与否的指标, 尤其对血清蛋白值的测定, 在判断鱼类健康、营养和疾病等方面具有重要意义(赵海鹏, 2008)¹⁾。细鳞鲑和哲罗鲑的 TP、ALB 和 GLB 间不存在显著性差异($P > 0.05$), 但其 CHOL 存在显著性差异($P < 0.05$)。CHOL 的生物学功能极其重要, 是

1) 赵海鹏, 2008. 长江中上游几种经济鱼类的血液学研究. 重庆: 西南大学博士学位论文, 2—84

合成某些酶类和激素的原料。但 CHOL 过高或过低对机体都不利,其含量升高,可能会出现类似人类动脉粥样硬化病变(赵海鹏,2008)¹⁾。比较发现,细鳞鲑和哲罗鲑的血清蛋白值均高于虹鳟,但 CHOL 均低于虹鳟(贾钟贺等,2010)。AST 主要存在于肝脏中,可反映肝脏的生理状态(Kaplan *et al.*, 1979);血清中 ALT 活性的相对增加可反映肝功能障碍,是判断肝细胞坏死的最具特异性的应用指标(黄琪瑛等,1992)。经比较发现,细鳞鲑和哲罗鲑的 ALT 无显著性差异($P>0.05$),但 AST 存在极显著性差异($P<0.01$),从一个侧面说明在养殖过程中细鳞鲑易处于肝脏病变状态,这值得引起人们的重视,避免造成人工养殖过程中的肝脏脂肪化或是用药对肝的损伤。

综上所述,本研究数据来自于体质健康的细鳞鲑和哲罗鲑幼鱼,其生理生化指标可以作为基础血液指标参数。但是,鱼类的血液指标还会受到环境因子、人为干扰及病理状况等诸多因素的影响。目前关于不同生活环境中的这两种鱼的血液学指标以及环境胁迫和疾病状态下的血液理化指标的研究工作还有待进一步开展。

参 考 文 献

- 王金龙,杨弘,吴婷婷,2008. 奥利亚罗非鱼(♀)×鳊(♂)远缘杂交子代与亲本血液学指标的比较. 中国水产科学, 15(5): 766—772
- 王跃群,尹忠,柏斌,1996. 泥鳅的血液指标研究. 湖南师范大学学报(自然科学版), 19(3): 71—75
- 白东清,魏东,马树敏等,2010. 长丝鲈血液部分生理生化指标测定. 安徽农业科学, 38(2): 755—757
- 孙敏,徐善良,唐道军,2009. 黑鲟血液的生理生化指标研究. 台湾海峡, 28(4): 482—487
- 李冰,张成锋,朱健等,2009. 黑龙江野鲤和建鲤正反交与自交子代血液学指标比较. 水产学报, 33(6): 957—961
- 汪松主编,1998. 中国濒危动物红皮书: 鱼类(乐佩琦,陈宜瑜分主编)(第一版). 北京: 科学出版社, 29—37
- 张永泉,刘奕,尹家胜等,2010. 哲罗鱼(*Hucho tamen*)消化系统胚后发育的形态与组织学的研究. 海洋与湖沼, 41(3): 422—428
- 张觉民,1995. 黑龙江省鱼类志. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 50—54
- 陈晓耘,2000. 南方鲇血液的研究. 吉首大学学报(自然科学版), 21(2): 63—67
- 林光华,张丰旺,洪一江等,1996. 团头鲂和日本白鲫血液的比较研究. 动物学报, 42(3): 260—268
- 林光华,张丰旺,洪一江等,1998. 二龄鲢和鳊血液的比较研究. 水生生物学报, 22(1): 9—16
- 林光华,张丰旺,翁世聪,1985. 草鱼血液的研究. 动物学报, 31(4): 336—343
- 林浩然,1999. 鱼类生理学. 广州: 广东高等教育出版社, 110—139
- 施琼芳,1991. 鱼类生理学. 北京: 农业出版社, 13—21
- 贾钟贺,徐革锋,谷伟等,2010. 二倍体与三倍体山女鳊的血液学比较分析. 中国水产科学, 17(4): 807—814
- 徐伟,尹家胜,匡友谊等,2008. 哲罗鱼人工育苗技术研究. 上海海洋大学学报, 17(4): 252—256
- 徐革锋,李永发,贾钟贺等,2006. 虹鳟、银鲑及其杂交种血液指标的比较研究. 大连水产学院学报, 21(3): 212—218
- 徐革锋,夏大明,姚德鑫等,2007. 不同饵料对细鳞鱼仔鱼开口驯化的比较. 水产学杂志, 20(2): 7—11
- 黄琪瑛,刘丽燕,范丽萍,1992. 异育银鲫溶血性腹水病的病理生理研究. 水产学报, 16(4): 316—321
- 尾崎久雄著,1982. 许学龙,熊国强,缪圣赐译,1982. 鱼类血液与循环生理. 上海: 上海科学技术出版社, 15—66
- Danilo W F, Gunther J E, Gilson K, 1992. Comparative hematology in marine fish. *Comp Biochem Physiol*, 102A: 311—321
- Holland R A B, Forster R E, 1966. The effect of size of red cells on kinetics of their oxygen uptake. *J Gen Physiol*, 49: 727—742
- Imsland A K, Foss A, Gunnarson S *et al.*, 2001. The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 198: 353—367
- Kaplan A, Ozabo L L, 1979. *Clinical Chemistry: Interpretation and Technique*. Henry Kumnton Publishers, London, 109—111
- Lay P A, Baldwin J, 1999. What determines the size of teleost erythrocytes correlations with oxygen transport and nuclear volume. *Fish Physiol Biochem*, 21(1): 31—33
- Peruzzi S, Varsamos S, Chatain B *et al.*, 2005. Haematological and physiological characteristics of diploid and triploid sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 244(1—4): 359—367
- Purdom C E, 1972. Induced polyploidy in plaice (*Pleuronectes platessa*) and its hybrid with the flounder (*Platichthys flesus*). *Heredity*, 29: 11—24
- Sang-Min L, 2001. Protein requirement of juvenile Manchurian trout *Brachymystax lenok*. *Fisheries Science*, 67: 46—51
- Simonato J D, Guedes C L, Martinez C B, 2008. Biochemical, physiological, and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil. *Ecotoxicol Environ Saf*, 69(1): 112—120
- Wilhelm F D, Eble G J, Kassner G *et al.*, 1992. Comparative hematology in marine fish. *Comp Biochem Physiol*, 102A: 311—321

COMPARATIVE ANALYSIS OF HEMATOLOGY BETWEEN *BRACHYMYSTAX LENOK* AND *HUCHO TAIMEN*

XU Ge-Feng, MOU Zhen-Bo, YIN Jia-Sheng

(Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin, 150070)

Abstract The *Brachymystax lenok* and *Hucho taimen* were used to study the physiological and biochemical indices and physiological function of blood and plasma differences between them. The results indicated that these two fishes grew well under the same conditions for 8 weeks, and there were no significant differences between *SGR* and *DWG* ($P>0.05$). The erythrocyte of *B. lenok* and *H. taimen* were elliptic and the nucleus of them were long elliptic, with the erythrocyte volume of $(50.12\pm 7.85)\mu\text{m}^3$, $(66.25\pm 10.21)\mu\text{m}^3$, respectively. The *RBC*, *Hb*, *Hct*, *MCV* and *RDW* were significantly different between *B. lenok* and *H. taimen*, and *MCHC* of *H. taimen* were significantly higher than that of *B. lenok* ($P<0.01$). The results showed that *B. lenok* and *H. taimen* had poor capacity of dissolved oxygen tolerance. Na^+ , *P*, *AST*, *TG* and *CHOL* of *B. lenok* were significantly higher than *H. taimen* ($P<0.05$), while there were no significant differences of other biochemical indices between *B. lenok* and *H. taimen*. *ASA* and *ALT* can be specific indices of harmful hepatocyte, and the liver of *B. lenok* was easier to be damaged than *H. taimen*.

Key words *Brachymystax lenok*, *Hucho taimen*, Hematology, Erythrocyte

中国海洋湖沼学会 2011 年理事会圆满召开

中国海洋湖沼学会 2011 年理事会,于 2011 年 12 月 28 日在青岛中国科学院海洋研究所召开,刘瑞玉院士、秦蕴珊院士、管华诗院士以及来自全国各地涉海单位的理事、常务理事、学会所属学术期刊编辑部主任、分支机构负责人等 60 余人参加了会议,会议由学会副理事长兼秘书长孙松主持。

会议首先由相建海理事长作学会 2011 年工作总结报告,随后李毅萍副秘书长作了学会 2011 年财务报告;《湖泊科学》编辑部主任李万春、《水生生物学报》编辑部主任杜新征、《海洋与湖沼》编辑部主任陈溥远、《中国海洋湖沼学报》编辑部主任虞子冶,分别就各自期刊的运行情况向理事们做了大会总结汇报。

会议就中国海洋湖沼学会换届选举及召开第十次会员代表大会等事宜进行了讨论,并决定中国海洋湖沼学会第十次会员代表大会将于 2012 年 10 月中旬在青岛召开。

最后常务理事李乃胜就“曾呈奎海洋科技奖”评奖事宜做了通报,2012 年“曾呈奎海洋科技奖”颁奖仪式将在中国海洋湖沼学会第十次会员代表大会上举行。