

嘉陵江大鲮 和瓦氏黄颡鱼血液学指标的研究

罗毅平¹ 袁伦强¹ 曹振东² 谢小军¹

(1. 西南师范大学水产科学研究所, 重庆 400715; 2. 重庆师范大学, 动物生物学市重点实验室, 重庆 400047)

摘要: 研究了大鲮 和瓦氏黄颡鱼血液学指标的季节变化及种间差异, 旨在为探讨三峡工程所引起的环境变化, 对两种鱼所产生的生理生态学影响提供基础资料。于2002年9月至2003年6月期间, 分春、夏、秋和冬4个季节在嘉陵江水土镇以下江段共采集大鲮 111尾, 瓦氏黄颡鱼 124尾。测定了这两种鱼的红细胞数量、血红蛋白含量、平均红细胞血红蛋白含量、血清葡萄糖浓度、血清甘油三酯浓度和血清总蛋白浓度等6项血液学指标。结果表明, 两种鱼的多项血液学指标均存在显著的季节间差异, 血液指标的变化趋势并不是随水温的升高而升高。繁殖期两种鱼的血清甘油三酯浓度均显著降低。两种鱼的血清葡萄糖和甘油三酯浓度存在种间差异, 瓦氏黄颡鱼的血清葡萄糖和甘油三酯浓度均显著高于大鲮 。

关键词: 大鲮 ; 瓦氏黄颡鱼; 血液学指标

中图分类号: S917 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2005)02-0161-06

鱼类的血液学指标是鱼体重要的生理指标之一^[1]。已有的研究表明, 鱼类的红细胞数、血红蛋白含量、血糖、血浆蛋白含量等均存在种间差异^[2, 3]。鱼类的血液学指标受环境条件和营养健康状况等因素的影响^[4], 能反映鱼体营养健康状况, 可以用作监测水体环境变化的生物学指标^[5]。

大鲮 *Mystus macropterus* (Bleeker) 和瓦氏黄颡鱼 *Pelteobagrus vachelli* (Richardson) 分别属鲇形目 科属和鲇形目 科黄颡鱼属。两种鱼均为底栖鱼类, 生活在相同的水域, 在长江水系均有广泛分布。目前已有一些有关这两种鱼的生物学研究报道^[6, 7], 但尚缺乏有关这两种鱼血液学指标的研究资料。

三峡工程已于2004年6月成库蓄水, 库区水体环境发生巨大变化, 水体的温度、深度、流速等参数及多项理化指标都会明显改变, 即库区水体生态系统状况所发生突变可能造成对鱼类的生态胁迫 (Ecological stress), 从而引起鱼体的一系列生理反应。在这些生理反应中, 血液学指标的变化往往较为敏感^[8]。目前, 有关自然水环境变化影响鱼类血液学指标的研究在国际上深受重视, 并已开展了较多的研究^[5, 9], 而国内在该方面的研究资料仍较为缺乏。本研究以三峡水库蓄水前生活在同一水域的

野生大鲮 和瓦氏黄颡鱼为研究对象, 测定了其血液学指标, 探讨了其种间差异的生物学意义, 旨在为今后进一步开展有关水体生态环境变动与鱼类适应性生理变化关系的研究提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 实验鱼来源 于2002年9月至2003年7月从嘉陵江水土镇以下江段采集到健康的大鲮 111尾、瓦氏黄颡鱼 124尾。按照当地气候条件, 把2002年9至11月、2002年12月至2003年1月、2003年3至4月和2003年5至6月采集的鱼体标本分别作为秋季、冬季、春季和夏季的实验测定样本。春、夏、秋和冬季采集到的大鲮 样本分别为25、41、35和10尾, 体重分别为 75.59 ± 7.18 、 60.81 ± 4.33 、 65.20 ± 8.82 和 51.35 ± 12.30 g; 瓦氏黄颡鱼的样本分别为23、32、38和31尾, 体重分别为 56.74 ± 3.84 、 42.88 ± 2.97 、 37.90 ± 2.26 和 40.85 ± 2.65 g (两种实验鱼相关的生物学参数见表1)。采集时测定江水温度, 鱼运回实验室在充氧水族箱中暂养24h后采样, 以减小捕捞运输过程中鱼体的受激反应 (Handling response) 所造成的干扰^[10]。

1.2 采集血样方法 采用浓度为0.04g/L的氟化

收稿日期: 2004-02-04; 修订日期: 2004-03-20

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(编号: 30371121)

作者简介: 罗毅平 (1978—), 男, 四川天全人; 硕士; 主要从事鱼类生理生态学研究

通讯作者: 谢小军, E-mail: xjxie@swnu.edu.cn

表 1 大鳍 和瓦氏黄颡鱼的体长和体重(平均值±标准误)
Tab. 1 Body lengths and weights of *M. macropterus* and *P. vachelli*(Mean±SE)

项目 Item	平均水温(℃) Mean water temperature	标本数 Sample size	体长(cm) Body length	体重(g) Body weight	肥满度 Condition factor	内脏系数 Viscus ratio	肝指数 Hepato somatic index
大鳍 <i>M. macropterus</i>							
春季 Spring	16.7	25	21.35±0.62 ^a	75.59±7.18	6.81±0.15 ^b	8.45±0.34	1.25±0.04 ^b
夏季 Summer	23.5	41	19.21±0.45 ^b	60.81±4.33	7.45±0.14 ^a	9.46±0.74	1.48±0.06 ^a
秋季 Autumn	22.1	35	18.69±0.83 ^b	65.20±8.82	7.61±0.14 ^a	8.20±0.84	1.22±0.08 ^b
冬季 Winter	10.7	10	17.74±1.19 ^b	51.35±12.30	7.51±0.18 ^a	9.39±0.86	1.43±0.08 ^{ab}
瓦氏黄颡鱼 <i>P. vachelli</i>							
春季 Spring	16.7	23	16.07±0.42 ^a	56.74±3.84 ^a	11.48±0.28 ^b	14.37±1.17 ^a	1.70±0.13 ^b
夏季 Summer	23.5	32	14.33±0.37 ^b	42.88±2.97 ^b	11.51±0.24 ^a	9.95±0.74 ^b	2.38±0.14 ^a
秋季 Autumn	22.1	38	14.32±0.31 ^b	37.90±2.26 ^b	11.78±0.28 ^b	9.58±0.52 ^b	2.16±0.15 ^c
冬季 Winter	10.7	31	14.45±0.29 ^b	40.85±2.65 ^b	13.04±0.35 ^b	13.74±0.61 ^a	2.69±0.12 ^{ab}

注: 相同指标中带不同上标的数值表示差异显著($P < 0.05$)。
Note: The values with different superscript in the same item indicate significant difference ($P < 0.05$).

钠、草酸钾混合液作为抗凝剂(氟化钠(g):草酸钾(g)=1:3),在取血样用注射器和指形管中各加入0.1mL,使其分散附于容器的内壁,在65℃下烘干备用。采血样前对鱼体标本进行常规生物学指标测定,然后用手术剪剪断实验鱼尾柄,用注射器收集血液样品。整个采血过程不超过1min。血液分为两部分,一部分注入内壁附有抗凝剂的指形管,测定红细胞数量和血红蛋白含量;另一部分注入未用抗凝剂处理的指形管在4℃条件下静置2h后以3000r/min离心10min,再静置待其分层后,吸取上层血清于-20℃下保存待测^[11]。

1.3 各项血液学指标的测定及计算方法 红细胞数量(Red blood cell, RBC):采用把血液稀释到200倍后用Neubauer计数板进行计数^[12];血红蛋白含量(Haemoglobin content, Hb):采用碱化血红蛋白法测定^[8];平均红细胞血红蛋白含量(Mean cellular haemoglobin content, MCH)=血红蛋白含量/红细胞数量^[3];血清葡萄糖浓度(Serum glucose concentration, SGC):采用邻甲苯胺法测定^[13];血清甘油三酯浓度(Serum triglyceride concentration, STC):采用异丙醇抽提,然后用乙酰丙酮显色法测定^[14];血清总蛋白浓度(Serum total protein, STP):采用酚试剂法测定^[15]。

1.4 数据处理方法 采用Excel(2000)和SPSS(11.0)软件进行数据的整理及统计分析。

2 结果

2.1 大鳍 的血液学参数随季节的变化

测定了111尾大鳍 的血液红细胞数量、血

蛋白含量、平均红细胞血红蛋白含量、血清葡萄糖浓度、血清甘油三酯浓度和血清总蛋白浓度,并分季度进行了统计(表2)。春、夏、秋和冬季大鳍 红细胞数量的平均值分别为:1.38、1.27、1.10和1.29×10⁹/mL,血红蛋白含量的平均值分别为:7.12、6.30、6.67和6.36g/100mL,平均红细胞血红蛋白含量平均值分别为:5.26、5.11、6.76和5.06×10⁻¹¹g,血清葡萄糖浓度平均值分别为:0.34、0.36、0.64和0.37mg/mL,血清甘油三酯浓度平均值分别为:7.75、2.53、2.91和6.28mg/mL,血清总蛋白浓度平均值分别为:4.11、5.58、3.65和4.05g/100mL。

方差分析的结果显示,所测定的大鳍 各项血液学指标均存在显著的季节差异。多重比较检验的结果表明:该种鱼春季红细胞数量显著高于秋季;春季血红蛋白含量显著高于夏季;秋季平均红细胞血红蛋白含量显著高于春、夏和冬季;秋季血清葡萄糖浓度显著高于春、夏和冬季;春季和冬季血清甘油三酯浓度显著高于夏季和秋季;夏季血清总蛋白浓度显著高于春、秋和冬季。

2.2 瓦氏黄颡鱼的血液学参数随季节的变化

测定了124尾瓦氏黄颡鱼的血液红细胞数量、血红蛋白含量、平均红细胞血红蛋白含量、血清葡萄糖浓度、血清甘油三酯浓度和血清总蛋白浓度,并分季度进行了统计(表3)。春、夏、秋和冬季的瓦氏黄颡鱼红细胞数量的平均值分别为:1.31、1.25、1.40和1.29×10⁹/mL,血红蛋白含量的平均值分别为:6.16、5.24、6.68和5.07g/100mL,平均红细胞血红蛋白含量平均值分别为:4.76、4.32、5.20和4.65×

表 2 大鳍 的血液学指标(平均值±标准误)
Tab.2 Haematological parameters of *M. macropterus* (Mean±SE)

项目 Item	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
红细胞数量 RBC(10^9 / mL)	1. 38±0. 05 ^a	1. 27±0. 05 ^{ab}	1. 10±0. 06 ^b	1. 29±0. 10 ^{ab}
血红蛋白含量 Hb(g/100mL)	7. 12±0. 26 ^a	6. 30±0. 19 ^b	6. 67±0. 30 ^{ab}	6. 36±0. 42 ^{ab}
平均红细胞血红蛋白含量 MCH(10^{-11} g)	5. 26±0. 20 ^b	5. 11±0. 17 ^b	6. 76±0. 73 ^a	5. 06±0. 32 ^b
血清葡萄糖浓度 SGC(mg/ mL)	0. 34±0. 04 ^b	0. 36±0. 03 ^b	0. 64±0. 09 ^a	0. 37±0. 04 ^b
血清甘油三酯浓度 STC(mg/ mL)	7. 75±0. 71 ^a	2. 53±0. 08 ^b	2. 91±0. 37 ^b	6. 28±0. 71 ^a
血清总蛋白浓度 STP(g/100mL)	4. 11±0. 12 ^b	5. 58±0. 38 ^a	3. 65±0. 26 ^b	4. 05±0. 20 ^b

注: 相同行中带不同上标的数值表示差异显著($P < 0. 05$)。
Note: The values with different superscript in the same row indicate significant difference ($P < 0. 05$).

表 3 瓦氏黄颡鱼的血液学指标(平均值±标准误)
Tab.3 Haematological parameters of *P. vachelli* (Mean±SE)

项目 Item	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
红细胞数量 RBC(10^9 / mL)	1. 31±0. 07	1. 25±0. 07	1. 40±0. 08	1. 29±0. 15
血红蛋白含量 Hb(g/100mL)	6. 16±0. 36 ^{ab}	5. 24±0. 25 ^{bc}	6. 68±0. 32 ^a	5. 07±0. 40 ^c
平均红细胞血红蛋白含量 MCH(10^{-11} g)	4. 76±0. 23 ^{ab}	4. 32±0. 15 ^b	5. 20±0. 29 ^a	4. 66±0. 35 ^{ab}
血清葡萄糖浓度 SGC(mg/ mL)	1. 34±0. 21 ^a	0. 66±0. 08 ^b	1. 11±0. 14 ^a	0. 58±0. 06 ^b
血清甘油三酯浓度 STC(mg/ mL)	10. 20±1. 66 ^a	3. 59±0. 28 ^c	6. 11±0. 65 ^b	7. 24±0. 62 ^{ab}
血清总蛋白浓度 STP(g/100mL)	4. 51±0. 33 ^a	4. 14±0. 14 ^a	2. 70±0. 36 ^b	3. 28±0. 16 ^b

注: 相同行中带不同上标的数值表示差异显著($P < 0. 05$)。
Note: The values with different superscript in the same row indicate significant difference ($P < 0. 05$).

10^{-11} g, 血清葡萄糖浓度平均值分别为: 1. 34、0. 66、1. 11 和 0. 58mg/ mL, 血清甘油三酯浓度平均值分别为: 10. 20、3. 59、6. 11 和 7. 24mg/ mL, 血清总蛋白浓度平均值分别为: 4. 51、4. 14、2. 70 和 3. 28g/ 100mL。
方差分析的结果显示, 瓦氏黄颡鱼红细胞数量无显著的季节差异, 而所测定的其余各项血液指标均存在显著的季节差异。多重比较检验的结果表明: 秋季血红蛋白含量显著高于夏季和冬季, 春季血红蛋白含量显著高于冬季; 秋季平均红细胞血红蛋白

含量显著高于夏季; 春季和秋季血清葡萄糖浓度显著高于夏季和冬季; 春季血清甘油三酯浓度显著高于秋季和冬季, 秋季和冬季无显著差异, 三者均显著高于夏季; 春季和夏季血清总蛋白浓度显著高于秋季和冬季。
2. 3 两种鱼的血液学参数的差异
比较相同季节两种鱼的血液指标, 经 t 检验结果(表 4) 显示, 秋季瓦氏黄颡鱼红细胞数量显著高于大鳍, 而两种鱼该指标的差异在其余季节不显

表 4 大鳍 与瓦氏黄颡鱼的血液学参数差异的比较
Tab 4 Comparison of difference in haematological paramters between *M. macropterus* and *P. vachelli*

项目 Item	春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Autumn		冬季 Winter	
	MD	t	MD	t	MD	t	MD	t
肥满度 Condition factor	- 4. 97	- 15. 420**	- 5. 59	- 14. 706**	- 3. 87	- 12. 211**	- 4. 00	- 13. 279**
内脏系数 Viscus ratio	- 5. 92	- 4. 864**	- 0. 48	- 0. 465	- 1. 38	- 1. 414	- 4. 35	- 3. 697**
肝指数 Livensomatic index	- 0. 91	- 5. 801**	- 1. 21	- 9. 210**	- 0. 48	- 3. 057**	- 0. 95	- 5. 848**
红细胞数量 RBC(10 ⁹ / mL)	0. 07	0. 859	0. 02	0. 334	- 0. 30	- 2. 696**	0. 00	- 0. 014
血红蛋白含量 Hb(g/ 100mL)	0. 96	2. 189*	1. 06	3. 4546**	- 0. 01	- 0. 007	1. 29	2. 216*
平均红细胞血红蛋白含量 MCH (10 ^{- 11} g)	0. 50	1. 664	0. 79	3. 357**	1. 56	1. 988	0. 41	0. 626
血清葡萄糖浓度 SGC(mg/mL)	- 1. 00	- 4. 942**	- 0. 30	- 3. 572**	- 0. 47	- 2. 840**	- 0. 21	- 2. 866**
血清甘油三酯浓度 STC(mg/ mL)	- 2. 45	- 1. 440	- 1. 06	- 3. 605**	- 3. 20	- 4. 258**	0. 96	- 0. 834
血清总蛋白浓度 STP(g/ 100mL)	- 0. 40	- 1. 237	1. 44	3. 545**	0. 95	2. 216*	- 0. 77	2. 682*

注: MD: 平均值的差值= 大鳍 的平均值- 瓦氏黄颡鱼的平均值。
Note: Mean Difference= Mean of *Mystus macropterus*-Mean of *Pelteobagrus vachelli*.
* : $P<0.05$ ** : $P<0.01$

著;春、夏和冬季瓦氏黄颡鱼血红蛋白含量显著低于大鳍 ,而在秋季无显著差异;夏季瓦氏黄颡鱼平均血红蛋白含量显著高于大鳍 ,而在其余季节无显著差异;春、夏、秋和冬季瓦氏黄颡鱼血清葡萄糖和血清甘油三酯浓度均显著高于大鳍 。夏、秋、冬季瓦氏黄颡鱼血清总蛋白含量显著低于大鳍 ,在春季无显著差异。

3 讨论

多种生态因子的季节变化会对鱼类生理状况造成影响^[16, 17],从而在其血液学指标上有所反映,这使得鱼类血液学指标在评价鱼体生理生态学状况,监测水体生态环境变化,评估水体环境变化导致的生态胁迫程度等方面都具有重要意义^[17, 18]。一般认为,鱼类红细胞数量和血红蛋白含量的季节变化主要受水温的影响,随水温的升高而升高,表现为夏季高而冬季低^[19]。但林光华等^[2]发现,鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix* 的红细胞数量和血红蛋白含量在 11—1 月(低水温期)最高,认为鱼的血液学指标并不一定随水温的升高而升高,水温对鱼类血液学指标的影响并不是直接的。本研究中冬季平均水温(10.7℃)远低于夏季(23.5℃),大鳍 和瓦氏黄颡鱼血液的红细胞数量和血红蛋白含量有显著的季节变化,但在冬夏两季间无显著差异,其变化趋势也不是随水温的升高而升高。本文的结果支持了林光华的观点,即水温不是造成这两种鱼血液学指

标季节变化的主导因子。在繁殖过程中,鱼体储藏的能量物质将会因繁殖需要而被消耗^[20, 21],在这些能量物质中甘油三酯是性腺发育所需的主要物质之一^[22]。Lund^[23]发现繁殖期条纹石 (*Morone saxatilis* 甘油三酯浓度显著降低,他认为由于夏季繁殖活动耗能动用鱼体内甘油三酯储备而导致其在血液中的浓度显著降低。大鳍 和瓦氏黄颡鱼的繁殖期均在夏季^[6, 24],本研究发现这两种鱼的血清甘油三酯浓度从秋季到春季逐渐升高,到夏季均降至最低,此现象反映了这两种鱼在繁殖期剧烈地能量消耗。因此,作者的结果支持 Lund 的观点。已有的研究资料表明,鱼类的血液学指标存在种间差异。本研究结果发现,不仅大鳍 和瓦氏黄颡鱼的多项血液学指标存在显著的种间差异,而且这两种鱼的一些血液学指标随季节的变化趋势也是有差异的(表 2,表 3)。甘油三酯是鱼类脂类代谢的主要物质^[25],体脂高的鱼类血脂一般也高,血脂与体脂有正相关性^[26],瓦氏黄颡鱼鱼体脂肪含量远远高于包括大鳍 在内的很多鱼类^[7, 27],本研究中瓦氏黄颡鱼血清甘油三酯浓度高于大鳍 ,可能正是体现了血脂和体脂的正相关性。肝脏是鱼体重要的储能器官,肝指数是衡量鱼体含能量的重要指标^[26],而血糖和血脂水平是反映体内碳水化合物代谢和脂肪代谢水平的重要生理指标。根据相关资料报道可知,在同一水域中生活的瓦氏黄颡鱼代谢率

高于大鲮。春、夏、秋和冬季瓦氏黄颡鱼的肥满度、肝指数、血糖和血清甘油三酯浓度均显著高于大鲮(表4), 这表明瓦氏黄颡鱼具有较强的能源物质供给能力, 可以维持较高的代谢水平。可见, 鱼类代谢率、身体组成和血液生化成分的关系及其生理机制还值得进一步深入研究。

本研究中的两种鱼均为三峡库区的常见种和优势种, 三峡成库后环境变化, 很可能对鱼类的生理状态造成影响, 使血液学参数发生变化, 因而鱼类学血液指标可能作为监测库区环境变化的重要的生物指标。而阐明环境因子影响鱼体血液学状态的生理生态学机制, 并以此为依据发展相关技术, 利用鱼类血液学指标对库区生态环境变化进行及时有效的监测, 是下一步应当进行深入探讨的重要研究课题。

参考文献:

- [1] Bahmani M, Oryan S, Pourkazemi M, *et al.* Effects of ecophysiological stress on cellular immunity system of Persian sturgeon *Acipenser persicus* [R]. Presented at 14th Iranian congress of physiology and pharmacology. 1999, 16—20 May, Tehran, Iran (in Persian)
- [2] Lin G H, Zhang F W, Hong Y J, *et al.* Haematological study of two-years old silver carp, *Hypophthalmichthys Molitrix* and bighead carp, *Aristichthys Nobilis* [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] Cogswell A T, Benfey T J, Sutterlin A M. The hematology of diploid and triploid transgenic Atlantic salmon (*Salmo salar*) [J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2001, **24**: 271—277
- [4] Bullis S P. Clinical of pathology of temperate freshwater and estuarine fish [M]. In: *Fish Medicine, Stoskopf*, 1993: 232—239
- [5] Adham K G, Hassan I F, Taha N, *et al.* Impact of hazardous exposure to metals in the Nile and Delta lakes on the catfish, *Clarias Lazera* [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1999, **54**: 107—124
- [6] Wang D S, Luo Q S. The reproductive biology of *Mystus macropterus* [J]. *Journal of Fisheries of China*. 1992, **16**(1): 50—59 王德寿, 罗泉笙. 大鲮的繁殖生物学研究. 水产学报, 1992, **16**(1): 50—59
- [7] Wang J H, Xie X J. The chemical compositions and models for predicting energy density in *Pelteobagrus vachelli* at different seasons [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23**(1): 122—129 王军辉, 谢小军. 瓦氏黄颡鱼不同季节鱼体的化学组成及能量密度预测模型. 生态学报, 2003, **23**(1): 122—129
- [8] Bahmani M, Kazemi R, Donskaya P. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *huso huso*) [J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2001, **24**: 135—140
- [9] Gopal V, Parvathy S, Balasubramanian R. Effect of heavy metals on the blood protein biochemistry of the fish *Cyprinus carpio* and its use as a bio-indicator of pollution stress [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1997, **48**: 117—124
- [10] Soldatov A A, Parfenova I A. The methenoglobin blood level and stability of circulating erythrocytes of the rockfish *Scapaena parvus* to osmotic shock under conditions of experimental hypoxia [J]. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 2001, **37**(6): 622—625
- [11] Montero D, Izquierdo M S, Tort L, Robaina L, *et al.* High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead sea bream, *Sparus aurata* juveniles [J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 1999, **20**: 53—60
- [12] Handy R D, Depledge M H. Physiological responses: their measurement and use as environmental biomarkers in ecotoxicology [J]. *Ecotoxicology*, 1999, **8**: 329—349
- [13] Zhang W M, Zhang L H, Shen W Y, *et al.* The secretion of growth hormone in starved grass carp, *Ctenopharyngodon idyllus* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2001, **25**(3): 236—240 张为民, 张利红, 沈文英, 等. 饥饿状态下草鱼生长激素的分泌. 水生生物学报, 2001, **25**(3): 236—240
- [14] Harvey W A. *User's guide for Lsm1mw and Mixmdl PG-2 version* [M]. Ohio: Ohio State University. 1990
- [15] Chan R L, Li Q C, Xu B F, *et al.* The measurement of clinical normal values of hematology and serum biochemistry and urine in SPF miniature pig [J]. *Chin. J. Lab. Anim. Sci.*, 2001, **11**(3): 134—137 詹任列, 李权超, 徐本法, 等. SPF 小型猪血液学、血液生化正常参考值、尿常规值测定. 中国实验动物学杂志, 2001, **11**(3): 134—137
- [16] Rotllant J, Tort L. Cortisol and glucose responses after acute stress by net handling in the sparid red porgy previously subjected to crowding stress [J]. *Journal of Fish Biology*, 1997, **51**: 21—28
- [17] Ruane N M, Huisman E A, Komen J. Plasma cortisol and metabolite level profiles in two isogenic strains of common carp during confinement [J]. *Journal of Fish Biology*, 2001, **59**: 1—12
- [18] Weil L S, Barry T P, Malison J A. Fast growth in rainbow trout is correlated with a rapid decrease in post-stress cortisol concentrations [J]. *Aquaculture*, 2001, **193**: 373—380
- [19] Collazos M E, Ortega E, Barriga C, and Rodriguez A B. Seasonal variation in haematological parameters in male and female Tinca tinca [J]. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 1998, **183**: 165—168
- [20] Henderson R J and Tocher D R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish [J]. *Progress in Lipid Research*, 1987, **26**: 281—347
- [21] Xie X J, Long T C, Zhang Y G, Cao Z D. Reproduction investment in the southern catfish (*Silurus meridionalis* Chen) [J]. *Journal of Fish Biology*, 1998, **52**: 259—271
- [22] Norton E C and Macfarlane B R. Lipid class composition of the viviparous yellowtail rockfish over a reproductive cycle [J]. *Journal of Fish Biology*, 1999, **54**: 1287—1299
- [23] Lund E D, Sullivan C V, Place A R. Annual cycle of plasma lipids in captive reared striped bass: effects of environment conditions and reproductive cycle [J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2000, **22**: 263—275
- [24] Duan Z H, Sun J Y. Studies on the reproductive biology of *Pelteobagrus vachelli* (Richardson) [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1999,

23:610—616[段中华, 孙建贻. 瓦氏黄颡鱼的繁殖生物学研究. 水生生物学报, 1999, 23: 610—616]

[25] Krajnović-Ožrečić M, Krajnović-Ožrečić B. *Detection and evaluation of hepatic intoxication in fish* [M]. 1992. In: Gabrielides G. P. (ed.)

[26] Chang Q, Xiong B X, Long Q L. Bio-chemical analysis of haematological parameters in bred eel (*Anguilla japonica* [J]. *Reservoir Fisheries*. 1997, 92: 16—18[常青, 熊邦喜, 龙良启. 池养鳊鲡血液生化成分分析. 水利渔业, 1997, 92: 16—18]

[27] Zhang H X, Xie X J. The models for predicting energy density of fish body in *Mystus macropterus* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2003, 27(6):396—401[张昊星, 谢小军. 大鳍 的能量密度及其预测模型. 水生生物学报, 2003, 27(6):396—401]

THE STUDY ON HAEMATOLOGICAL PARAMETERS OF
MYSTUS MACROPTERUS AND *PELTEOBAGRUS*
VACHELLII IN JIALING RIVER

LUO Yi-Ping¹, YUAN Lun-Qiang¹, CAO Zhen-Dong² and XIE Xiao-Jun¹

(1. Institute of Fisheries Science, Southwest Normal University, Chongqing 400715;
2. The Key Laboratory of Animal Biology of Chongqing, Chongqing Normal University, Chongqing 400047

Abstract: In order to document the data as a baseline for future study on environmental impact of the Three Gorges Project on the fishes, seasonal variation in haematological parameters of *Mystus macropterus* and *Pelteobagrus vachelli* were investigated as well as the difference between the two species in this study. From September, 2002 to June, 2003, 111 *Mystus macropterus* and 124 *Pelteobagrus vachelli* were collected in Spring, Summer, Autumn and Winter in the Jialing River between Shuitu Town and Ciqikou. Red blood cells, haemoglobin contents, mean cellular haemoglobin contents, serum glucose concentrations, serum triglyceride concentrations, and serum total protein concentrations in the two species were measured. The results indicated that there were significant differences in each haematological parameter among seasons in either of the two species and these haematological parameters did not increase with water temperature. Serum triglyceride concentration in either of the two species decreased significantly in spawning season, Both serum glucose concentration and serum triglyceride concentration was significantly different between the two species. Serum glucose concentration and serum triglyceride concentration in *Pelteobagrus vachelli* were significantly higher than those in *Mystus macropterus* in each season.

Key words: *Mystus macropterus*; *Pelteobagrus vachelli*; Haematological parameters