

二龄鲢和鳙血液的比较研究*

林光华 张丰旺 洪一江 胡成钰

(南昌大学生物科学工程系, 南昌 330047)

摘要 以115尾二龄鲢和91尾二龄鳙为材料,测定了血液中红细胞数,白细胞数、血红蛋白值、红细胞脆性值、比积及比重,红细胞沉降率,白细胞分类计数值及各型血细胞大小等正常值。结果显示:红细胞和白细胞值,比积值及淋巴细胞所占百分比值均是鲢高于鳙,而红细胞沉降率和中性粒细胞值却是鳙高于鲢,在鲢上,其血液指标值也存在雌雄差异,上述血液指标值也存在周年变化。

关键词 鲢、鳙、血液指标值

血液是动物体内的一种极其重要的组织,正常血液指标值能反映种的属性和动物正常生理状态,因而,鱼类血液学的研究历来受到学者的重视,并有一些研究资料^[1-13],鲢和鳙是我国淡水养殖的主要对象,二龄鲢和鳙又是重要的商品鱼,为提供其生物学的基础资料,以及防治其疾病提供血液诊断的依据,研究其血液指标值乃属十分必要,有关鲢和鳙血液的研究,国内外只有少量的资料^[1,2],以二龄鱼的资料更是缺乏,作者以二龄鱼血液为材料,研究了鲢和鳙血液指标值和指标值的周年变化,鲢血液指标值的雌雄差异等,为淡水养殖鱼类的血液学提供了基础资料。

1 材料和方法

1.1 材料 以池养的二龄鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)和鳙(*Aristichthys nobilis*)为材料,材料鱼均系性未成熟个体,解剖鱼体,观察发育中的性腺,鲢可辨雌雄,鳙则雌雄难以区别,用鲢115尾、鳙91尾,从1989年4月至1990年3月,每月测定一次,材料鱼均饲养于同一池塘中,池水pH值为6.5—6.8,池水水温周年变化幅度为5—28℃,池水透明度在10—20cm之间变化,培肥水质并于每年3—10月适量投放粪肥,还投入少量商品饲料。

1.2 方法 材料鱼随机取样,于每月20号测定,鲢每月取材9—10尾,鳙每月取材7—8尾,均系健康无病体表无寄生虫的个体,从尾动脉抽取血样标本。

红细胞和白细胞(red blood cells和white blood cells分别简称为RBC和WBC)计数分别用Dacie液和醋酸龙胆紫液稀释,在Neubauer计算板计数,用AO型血沉计(美国AO公司产)测定血红蛋白值(hemoglobin content简称Hb)用林光华等方法测定比积

* 江西省自然科学基金资助项目,已收入《中国动物学会成立60周年论文摘要汇编》

1994-03-22收到。1997-07-20收到修改稿。

(haematocrit 简称 Ht)^[7], 比重 (Blood specific gravity 简称 BSG)^[8] 和红细胞脆性 (erythrocyte osmotic fragility 简称 Eof)^[7], 用 Westergren 法测定红细胞沉降率 (erythrocyte sodimentation rate 简称 ESR) 值, 分 30、60、90、120min 作 4 次记录其沉降率值, 制作血涂片用 Giemsa 染液和 Wright 染液染色, 在放大 1000 倍的显微镜下随机观察 200 个白细胞, 以记录其白细胞分类计数 (differential leukocyte count 简称 DLC) 值和测定各型血细胞的大小 (长径 × 短径) 值, 全部数据经生物统计学处理。材料鱼在采血前均进行了体重 (幅值为 200—600g), 体长 (幅值为 19—30cm) 测定, 取鳞片作了年龄鉴定, 同时, 记录了测定日 (以上午 7:30—8:30 为测定时间) 室外气温, 池水水温、pH 值和透明度。

2 结果

2.1 二龄鲢和鳙的年均血液指标值的比较

从表 1 中可以看出: 二龄鲢和鳙的主要血液指标值有明显的差别, 尤以 WBC、Ht 两直差异极为显著, 其 ESR 值的差异也极为显著。前两值是鲢显著高于鳙, 后者是鳙显著高

表1 二龄鲢与鳙血液常数值比较

Tab.1 The comparison of the blood indices between two years old silver carp and bighead carp

项 目 Item		鲢 Silver carp ($\bar{X} \pm SD$)	鳙 Bighead carp ($\bar{X} \pm SD$)	T 检验 Test	差显著性 Significance of differenece
红细胞数RBC (10000/mm ³)		237.69±76.39	212.32±57.77	>0.05	+
白细胞数WBC (10000/mm ³)		1.079±0.489	0.585±0.29	>0.01	++
血红蛋白Hb (g%)		8.16±1.62	7.53±1.49	>0.05	+
红细胞脆性Eof (g NaCl %)		0.435±0.177	0.38±0.021	>0.05	+
比 积Ht (%)		49.14±10.16	35.33±7.32	>0.01	++
比 重 BSG		1.0413±0.023	1.0396±0.034	<0.05	-
沉降率 ESR (mm/ minute)	30	0.269±0.24	1.15±0.35	>0.01	++
	60	0.411±0.36	3.12±0.38	>0.01	++
	90	0.64±0.51	3.45±0.34	>0.01	++
	120	0.77±0.66	5.19±0.47	>0.01	++
白细胞分 类计数 DLC (%)	大淋巴细胞 LymI	8.23±1.18	7.75±0.35	<0.05	-
	小淋巴细胞 LymS	58.9±3.97	55.87±0.72	>0.05	+
	嗜中性白细胞 Neut	20.45±4.38	26.08±1.47	>0.05	+
	单核细胞 Mon	12.43±3.33	10.30±2.65	>0.05	+
血栓细胞 Thr		2.03±2.71	2.14±4.18	<0.05	-

注: “+”示差异显著 significant
“-”示差异不显著 nonsignificant

于鲢。

从 DLC 值看出, 鲢的淋巴细胞 (Lymphocyte 简称 Lym) 占 66.06%, 鳙的占 62.25%, 两者皆表现为白细胞分类计数值中, 以 Lym 为主的现象, 两者的差别在于: 大淋巴细胞 (Large lymphocyte, 简称 Lym 1)、小淋巴细胞 (small lymphocyte 简称 Lym s)、单核细胞 (monocyte, 简称 Mon) 均是鲢高于鳙, 且呈显著性差异, 中性粒细胞 (neutrophil 简称 Neut) 却是鳙高于鲢, 血栓细胞 (thrombocyte 简称 Thr), 是白细胞系统外的一种血细胞, 也是鳙稍高于鲢, 但差异不显著。另外, 在二龄鲢的血涂片中, 雌性还发现 2 个酸性粒细胞, 在鳙的血涂片上却没有发现。表 1 结果还显示, 从 DLC 值上看, 鲢与鳙均属于以 Lym 为主, 系 Neut, Mon 值较高的鱼类。

表 2 列出为血液中各型血细胞的大小值 (长径 × 短径); 从表 2 中可以看出: 在红细

表2 各型血细胞的大小(长径×短径)
Tab.2 The size of different blood cells 单位: μm

项 目 Item		鲢 Silver carp ($\bar{X} \pm S.D$)	鳙 Bighead carp ($\bar{X} \pm S.D$)	T检验 Test	差异显著性 Significance of difference
红细胞	◦	11.45±0.72	11.77±0.86	<0.05	—
Eryt	*	7.71±0.75	8.41±0.63	>0.05	+
大淋巴细胞	◦	8.03±1.23	7.1±0.59	>0.05	+
Lym 1	*	7.59±1.14	6.68±0.60	>0.05	+
小淋巴细胞	◦	5.11±0.57	4.86±0.74	<0.05	—
Lym s	*	4.47±0.08	4.62±0.24	<0.05	—
嗜中性细胞	◦	10.77±1.62	10.24±0.67	<0.05	—
Neut	*	9.36±1.41	8.34±0.65	>0.05	+
单核细胞	◦	10.24±1.23	9.31±0.39	>0.05	+
Mon	*	8.75±0.89	8.33±0.42	<0.05	—
血栓细胞	◦	9.57±2.47	8.16±0.95	>0.05	+
Thr	*	4.01±0.51	3.03±0.60	>0.05	+

注: ◦ 示细胞长径 (long diameter) * 示细胞短径 (short diameter)

胞 (Eryt) 上, 鲢和鳙的胞长径相差不显著, 胞短径则鳙的显著大于鲢, 在 Lym 1 中, 其胞长径与胞短径均是鲢大于鳙; 鲢在 Neut 上的胞短径和在 Thr 中的胞长径与短径上均较鳙为大。

2.2 鲢血液指标值的雌雄比较

在长江流域, 池养的鲢性成熟为 3 周龄, 而鳙的性成熟年龄为 4—5 周龄, 因而, 二龄鲢的性腺可以从外观上区别雌雄, 而鳙鱼则不能, 因故, 本研究只作了鲢血液指标值的雌雄比较 (表 3)。从表 3 可以看出: 雄鱼的 WBC 值, ESR (120min) 值, Lym 1 值、Lym s 值、Mon 值均大于雌鱼, t 检验呈显著性差异, 而雌鱼的 RBC、Eof、Ht、BSG、Neut 和 Thr 等值均大于雄鱼, t 检验表明仅 RBC 值差异极显著, Neut 值差异显著; 由此说明, 在性未成熟前, 血液主要指标值是存在雌雄差异的。

2.3 血液指标值周年变化的比较

表3 鲢血液常数值的雌雄比较

Tab.3 The sexual difference of the blood indices in silver carp.

项 目 Item		♂($\bar{X}\pm SD$)	♀($\bar{X}\pm SD$)	T检验 Test	差显著性 Significance of difference
红细胞数RBC (10000/mm ³)		200.69±71.17	241.14±1.394	>0.01	++
白细胞数WBC (10000/mm ³)		1.007±0.054	1.394±0.72	>0.05	+
血红蛋白Hb (g%)		8.43±1.51	8.42±1.34	<0.05	—
红细胞脆性Eof (g NaCl %)		0.3782±0.012	0.3866±0.014	<0.05	—
比 积Ht (%)		45.80±6.53	47.46±6.03	<0.05	—
比 重 BSG		1.0361±0.0034	1.0371±0.0042	<0.05	—
沉降率	30	0.170±0.08	0.185±0.07	<0.05	—
ESR	60	0.280±0.09	0.22±0.08	>0.05	+
(mm/	90	0.383±0.13	0.390±0.09	<0.05	—
minute)	120	0.4933±0.147	0.4138±0.121	>0.05	+
白细胞分 类计数 DLC (%)	大淋巴细胞 Lym l	8.50±1.23	7.63±1.44	>0.05	+
	小淋巴细胞 Lym s	59.10±1.50	56.88±6.44	>0.05	+
	嗜中性白细胞 Neut	16.70±3.86	23.63±4.90	>0.05	+
	单核细胞 Mon	13.6±3.93	11.13±2.72	>0.05	+
血栓细胞 Thr		1.88±2.53	2.20±2.88	<0.05	—

从表 4 和可以看出: RBC 的周年变化, 鲢和鳙的表现基本相同; 呈波浪形起伏; 1、3、7—10 月(鲢)、11 月(鳙)出现上升值, 4—6、9(鲢)出现低值。WBC 值的周年变化, 鲢在 2、6、8、11 月出现升值, 其中以 2 月最高, 鳙则在 4、8、12 等月出现升值, 其中以 12 月最高, 低值在 5(鲢)、7(鳙)两月出现。Hb 值的周年变化: 鲢在 1、2、7 和 10 月出现升值, 以 1—2 月的最高; 鳙在 3、8 和 11 月出现升值, 其中以 8 月最高。Ht 值的周年变化; 两种鱼的变化也大同小异, 鲢在 1、5、9、10、11 月出现升值, 其中以 11 月上升值最高, 8 月出现低值; 鳙在 1、3、6、8、11 月为升值, 其中以 3、11 月的升值较高, 2、5、9、12 月为下降值, 鳙的升降幅度较大, 鲢的较小, 相同的是两者在 3、6、9 月均出现下降值, 另外, 10 月的上升值均较大, 不同的是鳙的 6—8 月是大幅度上升而鲢的上升幅

表4 血液指标值的周年变化
Tab.4 The annual chang of blood indices

月份 Month 项目 Item	鱼名	1	2	3	4	5	6
红细胞数 RBC $(\bar{X}, 10000/\text{mm}^3)$	鲢	387.38	238.3	325.88	260.60	204.30	187.89
	鳙	208.20	176.6	262.33	156.0	170.17	264.71
白细胞数 WBC $(\bar{X}, 10000/\text{mm}^3)$	鲢	0.969	1.789	1.653	1.198	0.612	0.910
	鳙	0.250	0.494	0.448	0.887	0.69	0.43
血红蛋白值 Hb $(\bar{X}, \text{g}\%)$	鲢	9.78	9.754	7.75	7.15	7.43	7.22
	鳙	8.04	7.25	8.41	7.57	7.75	7.43
红细胞脆性值 Eof $(\bar{X}, \text{gNaCl}\%)$	鲢	0.380	0.381	0.393	0.403	0.375	0.389
	鳙	0.318	0.336	0.345	0.343	0.343	0.383
比 积Ht $(\bar{X}, \%)$	鲢	60.33	52.89	47.16	42.36	54.69	45.81
	鳙	42.69	35.80	40.76	35.77	31.19	37.03
比 重BSG (\bar{X})	鲢	1.0443	1.0345	1.0423	1.0402	1.0396	1.0370
	鳙	1.0374	1.0378	1.0384	1.0357	1.0358	1.0360
沉降率ESR $(\bar{X}, \text{mm}/120)$	鲢	0.52	0.47	0.43	0.41	0.48	0.37
	鳙	0.78	1.30	0.65	3.00	4.40	2.50
月份 Month 项目 Item	鱼名	7	8	9	10	11	12
红细胞数 RBC $(\bar{X}, 10000/\text{mm}^3)$	鲢	202.50	201.0	134.65	268.70	236.6	246.6
	鳙	286.00	259.5	221.30	149.00	205.38	161.0
白细胞数 WBC $(\bar{X}, 10000/\text{mm}^3)$	鲢	0.826	1.060	0.619	1.091	1.38	0.951
	鳙	0.288	0.694	0.620	0.565	0.817	1.165
血红蛋白值 Hb $(\bar{X}, \text{g}\%)$	鲢	7.79	7.18	7.98	9.53	9.24	8.73
	鳙	8.30	9.10	6.20	5.69	7.63	6.36
红细胞脆性值 Eof $(\bar{X}, \text{gNaCl}\%)$	鲢	0.391	0.380	0.369	0.375	0.369	0.381
	鳙	0.336	0.350	0.330	0.316	0.335	0.340
比 积Ht $(\bar{X}, \%)$	鲢	42.89	38.79	42.61	50.99	65.19	49.08
	鳙	36.25	41.32	27.09	31.22	41.47	25.82
比 重BSG (\bar{X})	鲢	1.0338	1.0392	1.0375	1.0380	1.0453	1.0399
	鳙	1.0348	1.0388	1.035	1.0296	1.0378	1.0362
沉降率ESR $(\bar{X}, \text{mm}/120)$	鲢	0.52	0.48	0.37	2.90	0.495	0.23
	鳙	7.47	7.13	1.61	6.60	0.93	1.13

度较小。

至于 Eof 和 BSG 两值,也存在周年起伏变化(表 4),BSG 值在 3 月和 8 月出现高值, Eof 值在 4 月(鲢)、6 月(鳙)出现高值,低值在 9—10 月出现,只是起伏的幅度较小而已。

3 讨论

3.1 二龄鲢与鳙在主要血液指标值上有较大的差异,其 WBC、RBC、Hb、Eof、Ht、Lym 1、Lym s、Mon、等值,鲢的显著高于鳙,而 ESR、Neut 两值则反之,是鳙的显著高于鲢,鲢是生活在水体上层的鱼类,而鳙则生活于水体的中上层,鲢主要以浮游植物为食,而鳙则主要以浮游动物为食,也食浮游植物。鲢性成熟较早,在长江流域池养条件下,3—4 年可达性成熟,鳙的性成较晚,需 4—5 年才能达到性成熟,在生活习性上,鲢活动性较强,游速快,鳙活动性较为迟钝。看来,生活习性、食性与繁殖习性等因素对鱼类的血液指标值是有一定影响的。这也是鲢与鳙血液指标值产生差异的主要原因。

米瑞芙^[2]研究过鲢的部分血液指标值,许昌诚等^[1]也对湖泊围养的鲢和鳙的 RBC、Hb 两值进行过测定,与其结果比较,其 RBC、Hb 两值较低而 WBC 则较高,其在鲢上测定的 Neut、Mon 两值较作者的为低而 Lym 值则偏高,究其原因,是本研究所进行的测定是周年逐月测定的均值,测定的对象是二龄鱼,而以上两作者测定不是周年逐月测定,测定对象是 1—2 龄鱼,水域环境也有较大的差异,因而,产生血液指标值的差异完全是可能的。

与草鱼^[2,7]、兴国红鲤^[6]、革胡子鲇^[4]、尼罗罗非鱼^[3]、团头鲂和日本白鲫等主要淡水养殖鱼类的上述血液指标值相比较,鲢的 WBC 值处于最高水平,与雌性革胡子鲇的接近;其 RBC 值,仅次于革胡子鲇而高于其他几种鱼类;其 Hb 值仅次于雌性革胡子鲇与尼罗罗非鱼,而显著地高于其他鱼类;其 Ht 值则高于上述所有鱼类;而 ESR 值则低于上述所有鱼类,鳙的上述几种血液指标值除 ESR 值较高,Ht 值较低外,其他几种指标值均处于中等水平。就 8 种主要淡水养殖鱼类的血液指标值(ESR 除外)来看,就活动性而言,活动性较强的鱼类高于活动性较弱的鱼类,就食性而言,肉食性为主的鱼类大于草食性为主的鱼类,草食性为主的鱼类大于杂食性鱼类。

3.2 从 DLC 值的比较来看,在主要淡水养殖鱼类中,鲢和鳙的 Lym 值处于偏低水平,其 Neut 和 Mon 值则处于中等偏高的水平,Thr 值则处于中等水平,因而鲢和鳙在性成熟前的 DLC 值是属于以 Lym 为主,Neut 和 Mon 值偏高的鱼类。看来,在主要淡水养殖鱼类血液中,白细胞以 Lym 为主是普遍规律,在这个前提下,其 DLC 值存在有:(1)Neut 值高而 Mon 值低,(2)Mon 值高而 Neut 值低,(3)Neut 和 Mon 两值均高而 Lym 值偏低等 3 种类型,鲢和鳙的 DLC 值属于后者,至于白细胞中的酸性粒细胞(简称 Eos)和嗜碱性粒细胞(简称 Bas),作者只在草鱼^[7]、兴国红鲤^[6]、尼罗罗非鱼^[3]和鲢和血涂片上发现极少量的 Eos,而在革胡子鲇^[4]和尼罗罗非鱼上发现极少量的 Bas,在其他几种鱼中均未发现,但米瑞芙描述过鲢有少量 Bas 存在^[2],因而,可以推论,从脊椎动物血细胞的分化来看,应该是 Lym 和 Neut 两类细胞分化较早,而 Eos、Bas 两类细胞的分化则较晚。

3.3 在鲢的血液指标值中是存在雌雄差异的,如 RBC、WBC 和 Ht、DLC 值中的 Neut、

Thr 值均是雌鱼大于雄鱼, 而 ESR(120 分钟)值、Lmy 1 值和 Mon 值则是雄鱼大于雌鱼, 材料鱼是性未成熟的 2 龄鱼, 因而, 其雌雄差异与其它性成熟鱼类的不尽相同, 笔者在草鱼^[7]、兴国红鲤^[6]、尼罗罗非鱼^[3]、革胡子鲇^[4]、团头鲂和日本白鲫中以及赵明菊等^[9]在鲤鱼血液研究中均有过类似的报道, 只不过鱼种不同, 其血液指标值的性别差异表现得不全然相同而已, 看来, 血液指标值的雌雄差异在淡水鱼类中是存在的, 只是鱼的种类不同, 所表现的差异也不会相同。

3.4 关于血液指标值的周年变化,作者在其他淡水鱼类中也曾研究过^[3, 4, 7, 8], 但以前研究的鱼类均系性成熟的材料, 性未成熟前, 鱼类血液指标值是否也存在周年变化呢? 从鲢和鳙上看, 其 RBC、WBC、Hb、ESR 等主要血液指标值均呈周年起伏变化; 周年变化幅度较大的是鲢的 RBC 值、WBC 值、Ht 值以及鳙的 ESR 值和 WBC 值, 周年中, 池水水温在 5—28℃ 范围的变化, 低水温 5—12℃ 的 11—1 月出现高峰值的有鲢的 RBC 值、Hb 值、Ht 值。水温较高(25—28℃)的 7—8 月出现高峰值的有鳙的 RBC、ESR 和 Hb 等值。两种鱼类的血液指标值的周年变化大多数是基本相同的, 所不同的是最高值和最低值出现的月份不完全一致, 有的则相差较大, 从表 4 的结果可以看出, 这两种鱼类的血液指标值并不是随水温的上升而上升, 随水温的下降而下降的, 而是, 各值皆有各自的升降特征, 因而, 以前认为, 水温的升降对血液指标值的影响不是直接的结论是有道理的, 但水体水温是影响淡水鱼类生长发育的一个重要因素, 它影响水体中天然饵料的盛衰, 鱼体采食活动与生长发育, 很自然, 上述各种因素对鱼类血液指标值均有影响, 加上血液指标值各值之间的彼此相关性, 所以, 各种指标值的周年变化规律不可能是完全相同的, 但有一点是可以肯定的, 即淡水鱼类的血液指标值会产生周年变化, 水温是影响这种变化的一个条件, 但不是直接的条件。

3.5 本研究所测定二龄白鲢和鳙鱼的血液指标值,其个体差异较小(仅 Thr 的 S.D 值稍大), 均在血液指标值个体差异允许范围内, 因此, 在比较稳定的水域生活条件下, 可作为二龄鲢、鳙血液正常指标值的参考依据。

参 考 文 献

- [1] 许品诚等. 湖泊围养鱼类血液学指标值的初步研究. 水产学报, 1989, 3(4): 346—352
- [2] 米瑞芙. 草鱼、鲤鱼和鲢血液学指标的测定. 淡水渔业, 1982, (4): 10—16
- [3] 林光华等. 尼罗罗非鱼血液的研究. 江西大学学报(自然科学版), 1992, 15(2): 103—107
- [4] 林光华等. 革胡子鲇血液常数值的周年变化. 动物学报, 1991, 36(3): 341—342
- [5] 林光华等. 性别和繁殖对兴国红鲤血液指标值的影响. 水生生物学报, 1989, 3(4): 346—352
- [6] 林光华等. 兴国红鲤血液的研究—白细胞百分式和细胞大小的测定. 江西大学学报(自然科学版), 1987, 11(1): 41—48
- [7] 林光华等. 草鱼血液的研究. 动物学报, 1985, 31(4): 336—343
- [8] 林光华. 鲫鱼血液的研究. 动物学报, 1979, 25(3): 210—219
- [9] 赵明菊等. 池养鲤和草鱼血液学指标的研究. 水生生物学集刊 1979, 6(4): 453—464
- [10] 佐野徳夫. 养殖鱼の血注性状. 日本水产学会志, 1963, 29(12): 1113—1117
- [11] Balakhnin I A Blood groups in fish and methods of their determination. AKad Nauk SSSR Moscow 24—26, Rdferat Zhur. Biol. NO. 5149. 1963
- [12] Black E. C. Blood levels of hemoglobin and lactic acid in freshwater fishes following exercise. J. Fish

Res Bd Canada 1955, 12: 917

- [13] Smith C. G. *et al* Comparative morphologic and physiologic study of fish blood. *Progr. Fish Culturist* 1952 (14): 169—172

HEMATOLOGICAL STUDY OF TWO-YEARS OLD SILVER CARP, *HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* AND BIGHEAD CARP, *ARISTICHTHYS NOBILIX*

Lin Guanghua, Zhang Fengwang, Hong Yijiang and Hu Chengyu

(Nanchang University, 330047)

Abstract During the period from 1989—1990, blood samples were taken from 115 individuals of two-year old(2-y) silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and 91 individuals of the 2-y bighead Carp, *Aristichthys nobilis*. The blood indices, such as the number of red and white blood cells (RBC and WBC), hemoglobin content (Hb), blood specific gravity (BSG), erythrocyte osmotic fragility (Eof), haematocrit (Ht), erythrocyte sedimentation rate (ESR), differential leukocyte count (DIC) and the normal size (long diameter x short diameter) of the blood cells were investigated. RBC, WBC, Ht, Lym and Mon values are significantly greater in the silver carp than those in the bighead carp, but ESR (120 minute) and Neut. values are significantly greater in the bighead carp than those in silver carp. RBC, WBC, Ht and Neut. values are higher in female than those in male of silver carp. The annual changes of the blood indices of both species were also examined and little difference was observed in all of the above indices among individuals of the same species. Therefore, the above indices may be used as reference of the normal physiological indices for the two species of fish.

Key words Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), Bighead carp (*Anstichthys nobilis*), Blood indices. annual changes of blood indices