

红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的部分血液生理生化指标*

陈玉琴 俞诗源**

西北师范大学生命科学学院, 兰州 730070

摘要 为了解红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血象、血液生理生化参数正常值及其特点, 为人工饲养繁殖与健康检测提供参考资料, 采用改良纽巴氏法、沙利氏比色法、离心法、瑞氏染色等方法和全自动血液生物化学分析仪对红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血象和 16 项生化指标进行了测定, 通过 SDS-PAGE 分析了血浆蛋白质。结果表明: 红腹锦鸡的平均红细胞体积、淋巴细胞、嗜酸性粒细胞、嗜中性粒细胞、血浆总蛋白、血浆白蛋白、血浆钠和血浆氯在性别之间有显著差异, 所测其它生理生化指标在性别之间无显著差异; 红腹锦鸡的红细胞、平均红细胞体积、凝血细胞、尿素氮和肌肝与石鸡和雉鸡存在显著差异, 红腹锦鸡与石鸡的白细胞存在显著差异, 所测其它生理生化指标在三者之间无显著差异。种属不同可能是导致 3 种雉科鸟类血液生理常值差别的主要原因, 而采样时的机体状况、营养状况及测试操作方法也有一定的影响 [动物学报 53 (4): 674-681, 2007]。

关键词 红腹锦鸡 石鸡 雉鸡 血象 生理生化指标

Some biochemical and physiological indices in blood of *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus* *

CHEN Yu-Qin, YU Shi-Yuan**

College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China

Abstract To explore hemogram, the normal values and characteristic of biochemical and physiological in blood of *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus*, and to provide the reference data for artificial feeding, propagation and health examination, sixteen physiological and biochemical indices of blood in *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus* were determined by adopting refind Neubauer method, Sahlis method, centrifugal method, Wright staining method as well as automatic biochemical analyser. Plasma protein was also analyzed by SDS-PAGE. Results showed that significant differences were observed in the mean corpuscular volume, the number of lymphocyte, acidophilic granulocyte and neutrophil granulocyte, the concentrations of total protein and albumin, inorganic natrium and inorganic chlorine in plasma in *Chrysolophus pictus* of different sexes, but no significant differences were found in the other indices of different sexes. A comparison of *Chrysolophus pictus* with *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus* showed that significant differences existed in the number of red blood cell, mean corpuscular volume, thrombocyte, urea nitrogen and creatinine in plasma, significant difference was observed in the number of white blood cell between *Chrysolophus pictus* and *Alectoris chukar*, but no significant differences were found in the other indices. The differences in the biochemical and physiological values can be attributed to such factors as their different species, different organism, different nutrition conditions and the determination methods [Acta Zoologica Sinica 53 (4): 674-681, 2007].

Key words *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar*, *Phasianus colchicus*, Hemogram, Biochemical and physiological indices

红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、石鸡 (*Alectoris chukar*) 和雉鸡 (*Phasianus colchicus*) 为我

国重要的经济雉类, 其中红腹锦鸡是我国特有的珍禽, 不仅有很高的药用价值, 又是名贵的观赏鸟

2006-10-09 收稿, 2007-04-18 接受

* 国家自然科学基金 (No.30370163)、甘肃自然科学基金 (No.ZS031-A25-005-Z) 和甘肃省创新人才基金资助 [This research was funded by the National Natural Science Foundation of China (No.30370163). The Provincial Natural Science Foundation of Gansu (No.ZS031-A25-005-Z) and the Innovation Foundation of Gansu]

** 通讯作者 (Corresponding author). E-mail: syyu006@nwnu.edu.cn

© 2007 动物学报 Acta Zoologica Sinica

类。向余劲攻等测定了白腹锦鸡两个个体的部分细胞色素 *b* 基因序列 (向余劲攻等, 2000); 俞诗源等运用微血管铸型和扫描电镜观察的方法, 研究了红腹锦鸡肺微血管和肾小球微血管的构筑特征 (俞诗源等, 2002, 2006); 张录强等测定了自繁自养红腹锦鸡的卵、肌肉及羽毛的营养组成 (张录强等, 2005)。陈小勇等采用封闭式流体压力呼吸计测定了石鸡在季节交替、换羽期和换羽前后及繁殖期的静止代谢率 (陈小勇等, 1999); 侯鹏等以不同地区的大石鸡为材料, 探讨了环境变化与大石鸡种群遗传结构的关系 (侯鹏等, 2002; 卫明等, 2002); 黄族豪等采用聚合链式反应和测序方法测定了石鸡线粒体 DNA (mtDNA) 序列, 比较了两种石鸡的遗传变异情况 (黄族豪等, 2004; Chen et al., 1999; 刘乃发等, 2006); 马新年等调查研究了石鸡繁殖期对栖息地的选择情况 (马新年等, 2006); 张信文等比较了石鸡与八哥和红嘴相思鸟在运动和安静时的主要生理常数 (张信文等, 2002)。目前有关云南雉鸡资源的保护和人工养殖 (谷方灿, 1999) 及雉鸡血液的部分生化指标已有研究报道 (卢国秀等, 1992; 周天林、韩芬茹, 2006), 但有关红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血象及血液生化指标的对比研究还未见报道。我们对红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血象和血液 16 项生理生化指标进行了测定和比较, 旨在为野生动物的人工饲养繁殖和鸡群卫生防疫、疫病防治提供一些参考资料。

1 材料与方法

1.1 实验动物

成体红腹锦鸡 (人工饲养繁殖第五代) 14 只 (8♀, 平均体重为 0.61 kg; 6♂, 平均体重为 0.66 kg), 雉鸡 (人工饲养半年) 6 只 (2♀, 平均体重为 0.68 kg; 4♂, 平均体重为 0.79 kg), 野生石鸡 (捕获于甘肃省永靖县盐锅峡北山) 6 只 (3♀, 平均体重为 0.45 kg; 3♂, 平均体重为 0.48 kg)。

1.2 生理生化指标测定

实验动物早晨饲喂前翅静脉取血 3 ml, 其中 1 ml 血用于检测血象。采用改良纽巴氏法计数红细胞, 采用沙利氏比色法测定血红蛋白, 血红蛋白浓度、平均红细胞体积和红细胞分布宽度均采用计算法, 红细胞压积采用离心法, 用瑞氏染色法对白细胞计数。

另外 2 ml 血滴加 0.1% 肝素后, 4 000 r/min 离

心 20 min, 取上清液, 制备血浆, 由兰州军区空军医院检验科以全自动血液生物化学分析仪 (Olympus Au 400, 日本) 检测血浆生化指标。

取血浆各 5 μ l, 通过 SDS-PAGE 分析血浆蛋白质。SDS-PAGE 低分子量标准蛋白质购于北京中山生物技术有限公司, 使用方法参照其说明书。依据电泳结果和说明书中所给标准蛋白质的分子量, 绘制低分子量标准蛋白质标准曲线, 参照低分子量标准蛋白质标准曲线, 分析计算红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆蛋白各组分的相对迁移率和分子量。

1.3 统计方法

实验数据用 Excel 统计软件进行生物学统计, 内容包括样本均值 (\bar{x})、标准差 (*SD*)、范围、样本数 (*n*) 和 *t* 检验 (双尾检验)。

2 结果

2.1 血象

红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血象指标共测 13 项, 其结果如表 1。

2.2 血液生物化学指标

红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血液生化指标共测定 16 项, 结果如表 2。

2.3 血浆蛋白谱

低分子量标准蛋白质标准曲线如图 1。

红腹锦鸡血浆蛋白电泳结果有蛋白条带 15 条, 石鸡血浆蛋白电泳结果有蛋白条带 18 条, 雉鸡血浆蛋白电泳结果有蛋白条带 17 条 (图 2)。红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血浆蛋白质谱带迁移率及分子量大小如表 3。

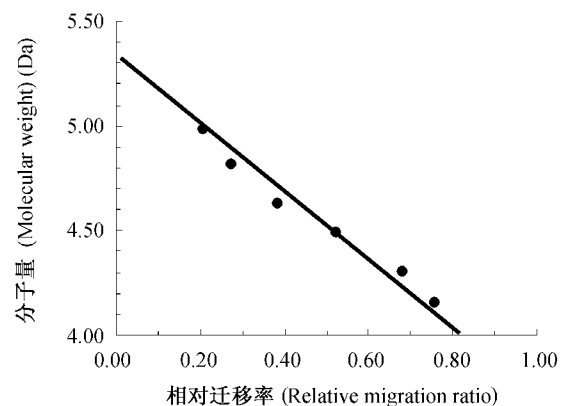


图 1 低分子量标准蛋白质曲线

Fig.1 The curve of low molecular criterion protein

表 1 红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的血象

Table 1 Hemogram of *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus*

测定项目 Item*	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>				石鸡 <i>Alectoris chukar</i>				雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>			
	♀	♂	♀+♂	变化范围	♀	♂	♀+♂	变化范围	♀	♂	♀+♂	变化范围
	n = 8	n = 6	n = 14	Range	n = 3	n = 3	n = 6	Range	n = 2	n = 4	n = 6	Range
红细胞 RBC(× 10 ¹² /L)	3.58 ± 0.63	3.15 ± 0.64	3.4 ± 0.62	2.43 – 4.39	2.09 ± 0.43	2.27 ± 0.58	2.17 ± 0.55	1.54 – 2.57	2.39 ± 0.12	2.69 ± 0.15	2.56 ± 0.24	2.31 – 2.79
白细胞 WBC(× 10 ⁹ /L)	95.70 ± 46.20	103.33 ± 19.55	120.40 ± 46.3	40.23 – 172	176.52 ± 10.06	180.12 ± 9.84	178.33 ± 11.15	170 – 191	162 ± 20.4	170.5 ± 9.2	164 ± 13	151 – 177
凝血细胞 TC(× 10 ⁹ /L)	52.55 ± 13.01	42.33 ± 8.5	48.17 ± 11.77	39.7 – 70.2	9.59 ± 10.56	13.71 ± 9.29	11.67 ± 10.07	2 – 21	6.7 ± 0.60	12.2 ± 9.62	9.33 ± 8.74	2.7 – 19
红细胞压积 HCT	56.36 ± 9.7	46.4 ± 9.07	52.09 ± 10.14	38.3 – 68.1	31.18 ± 7.93	35.57 ± 6.21	33.73 ± 8.29	24.2 – 39.2	36.5 ± 3.76	40 ± 4.81	38.5 ± 4.28	35.5 – 43.4
平均红细胞体积 MCV(fL)	166.47 ± 5.75	156.33 ± 2.08	162.13 ± 6.88	154 – 173	155 ± 2.15	157 ± 2.06	156 ± 2.65	153 – 158	151 ± 3.94	149 ± 9.9	150.67 ± 7.57	142 – 156
红细胞分布宽度 RDW – CV(fL)	10.88 ± 1.22	11.37 ± 0.15	11.09 ± 0.91	9.7 – 12.4	10.81 ± 0.14	10.77 ± 0.19	10.79 ± 0.12	10.7 – 10.9	11.6 ± 0.09	11.4 ± 0.37	11.53 ± 0.23	11.4 – 11.8
血红蛋白 Hb(g/L)	183.83 ± 41.5	130.33 ± 35.08	153.33 ± 45.38	90 – 217	155 ± 0.39	157 ± 39.31	156 ± 0.51	153 – 158	145 ± 12.79	155.5 ± 23.33	150.33 ± 18.77	139 – 172
平均 Hb 浓度 MCHC(g/L)	342.62 ± 23.78	385 ± 1	360.78 ± 28.22	320.01 – 386	365.67 ± 27	377.67 ± 21	371.67 ± 30	339 – 398	392 ± 6.51	388 ± 11.31	390 ± 8.72	380 – 396
淋巴细胞 LC(%)	55.83 ± 4.02	69.93 ± 6.13	62.88 ± 9.0	52.3 – 75.7	53.99 ± 2.85	55.26 ± 3.20	54.67 ± 3.42	51.5 – 58.3	63.2 ± 11.73	59.05 ± 15.91	61.43 ± 13.88	47.8 – 70.3
嗜酸性粒细胞 AC(%)	2.1 ± 0.26	3.17 ± 0.25	2.63 ± 0.63	1.9 – 3.4	4.1 ± 0.6	4.7 ± 0.8	4.4 ± 0.9	3.5 – 5.3	2.1 ± 0.1	2 ± 0.14	2.07 ± 0.15	1.9 – 2.2
中性粒细胞 NC(%)	37.7 ± 1.77	21.17 ± 6.7	29.43 ± 10.06	13.9 – 39.3	27.37 ± 1.28	29.09 ± 2.39	28.23 ± 2.44	26.1 – 30.9	23.8 ± 0.64	25 ± 0.28	24.47 ± 0.95	23.4 – 25.2
嗜碱性粒细胞 BC(%)	2.2 ± 0.44	2 ± 0.56	2.1 ± 0.46	1.4 – 2.5	2.08 ± 0.18	2.38 ± 0.61	2.23 ± 0.81	1.5 – 3.1	3.5 ± 0.21	3.85 ± 0.49	3.67 ± 0.47	3.3 – 4.2
单核细胞 MC(%)	4.33 ± 0.7	3.77 ± 0.25	4.05 ± 0.56	3.5 – 5	11.15 ± 2.63	13.09 ± 2.82	12.2 ± 2.88	10.2 – 15.5	7.59 ± 0.50	8.35 ± 0.64	7.97 ± 0.8	7.2 – 8.8

* RBC: red blood cell. WBC: white blood cell. TC: thrombocyte. HCT: hematocrit. MCV: mean corpuscular volume. RDW – CV: red blood cell distribution. Hb: hemoglobin. MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration. LC: lymphocyte. AC: acidophilic granulocyte. NC: neutrophil granulocyte. BC: basophilic granulocyte. MC: monocyte.

表 2 红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血液生化指标

Table 2 Biochemical indices of blood in *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus*

测定项目 Item*	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>				石鸡 <i>Alectoris chukar</i>				雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>			
	♀	♂	♀+♂	变化范围	♀	♂	♀+♂	变化范围	♀	♂	♀+♂	变化范围
	n=8	n=6	n=14	Range	n=3	n=3	n=6	Range	n=2	n=4	n=6	Range
葡萄糖 GLU(mmol/L)	20.1 ± 6.65	20.45 ± 0.93	20.25 ± 4.73	13.66 – 29.35	20.09 ± 2.94	22.31 ± 3.06	21.13 ± 3.37	17.6 – 24.3	22.17 ± 2.03	24.49 ± 2.49	23.36 ± 2.63	21.11 – 26.25
尿素氮 UN(mmol/L)	1.55 ± 0.3	1.27 ± 0.48	1.43 ± 0.38	0.81 – 1.8	0.41 ± 0.2	0.47 ± 0.26	0.44 ± 0.3	0.15 – 0.75	0.62 ± 0.16	0.86 ± 0.25	0.73 ± 0.29	0.46 – 1.04
肌肝 CRE(μmol/L)	26.49 ± 17.99	31.45 ± 13.82	28.62 ± 15.25	8.93 – 47.09	83.51 ± 30.29	95.21 ± 32.27	89.59 ± 31.99	54.55 – 117.22	56.39 ± 4.64	72.6 ± 4.53	64.56 ± 14.29	48.47 – 75.8
总蛋白 TP(g/L)	31.83 ± 2.62	37.82 ± 5.08	34.39 ± 4.72	29.5 – 41.8	38.7 ± 2.63	39.9 ± 2.21	39.3 ± 2.65	36.4 – 41.6	36.5 ± 0.95	38.9 ± 0.86	37.73 ± 2.11	35.4 – 39.5
白蛋白 ALB(g/L)	10.4 ± 1.93	15.07 ± 2.01	12.4 ± 3.07	8.8 – 17.2	14.84 ± 2.08	15.47 ± 2.51	15.17 ± 2.56	12.5 – 17.6	14.41 ± 1.03	14.85 ± 1.77	14.67 ± 1.29	13.6 – 16.1
球蛋白 GLO(g/L)	21.43 ± 0.75	22.75 ± 3.34	21.99 ± 2.12	18.89 – 24.76	23.69 ± 1.94	24.75 ± 1.87	24.13 ± 1.96	22.3 – 26.2	22.2 ± 1.98	24.05 ± 2.62	23.07 ± 2.51	21.1 – 25.9
白蛋白/球蛋白 A/G	0.49 ± 0.07	0.67 ± 0.06	0.56 ± 0.11	0.43 – 0.7	0.58 ± 0.06	0.68 ± 0.11	0.63 ± 0.14	0.53 – 0.79	0.65 ± 0.63	0.63 ± 0.14	0.64 ± 0.1	0.53 – 0.73
谷草转氨酶 AST(IU/L)	539 ± 187.66	375 ± 230.83	468.71 ± 207.49	112 – 789	467 ± 58.71	513 ± 60.79	490 ± 61.54	436 – 557	465 ± 32.11	441 ± 39.6	453.67 ± 35.57	413 – 479
谷丙转氨酶 ALT(IU/L)	28.13 ± 5.57	27.33 ± 2.08	27.79 ± 4.14	21.5 – 35	44.57 ± 30.43	54.90 ± 35.22	49.77 ± 33.34	21.3 – 87.5	23 ± 7.47	25.65 ± 13.36	24.1 ± 9.82	16.2 – 35.1
总胆固醇 TCHO(mmol/L)	3.96 ± 0.49	3.94 ± 0.32	3.95 ± 0.39	3.61 – 4.69	3.98 ± 0.05	4.02 ± 0.09	4 ± 0.08	3.91 – 4.07	4.34 ± 0.36	4.3 ± 0.45	4.32 ± 0.32	3.98 – 4.62
甘油三脂 TRIG(mmol/L)	1.88 ± 1.47	1.14 ± 0.49	1.56 ± 1.15	0.59 – 4.04	1.08 ± 0.26	1.20 ± 0.32	1.14 ± 0.29	0.94 – 1.48	1.57 ± 0.60	0.91 ± 0.77	1.23 ± 0.78	0.36 – 1.87
血浆钾 PK(mmol/L)	5.41 ± 2.07	6.65 ± 3.46	5.94 ± 2.56	3.09 – 9.99	4.77 ± 1.52	5.23 ± 1.74	4.91 ± 1.61	3.32 – 6.53	5.66 ± 0.04	5.82 ± 0.08	5.78 ± 0.09	5.7 – 5.88
血浆钠 PNa(mmol/L)	177 ± 17.19	144.33 ± 7.77	163 ± 21.74	138 – 191	146.50 ± 6.35	150.17 ± 6.44	148.33 ± 6.33	141 – 153	155 ± 4.72	161.5 ± 4.94	158 ± 7	151 – 165
血浆氯 PCl(mmol/L)	91.5 ± 13.92	109.33 ± 5.51	99.14 ± 14.06	81 – 115	109.58 ± 4.51	111.75 ± 4.51	110.67 ± 4.51	106 – 115	114 ± 6.69	120 ± 9.9	117.33 ± 8.89	112 – 127
血浆钙 PCa(mmol/L)	2.34 ± 0.7	2.71 ± 0.12	2.5 ± 0.54	1.49 – 3.07	2.35 ± 0.14	2.45 ± 0.17	2.4 ± 0.18	2.31 – 2.63	2.70 ± 0.18	2.76 ± 0.25	2.73 ± 0.19	2.58 – 2.94
血浆磷 PPI(mmol/L)	2.46 ± 0.49	2.74 ± 1.33	2.58 ± 0.85	1.32 – 3.95	2.37 ± 0.55	2.84 ± 0.97	2.52 ± 1	1.53 – 3.5	1.75 ± 0.23	1.73 ± 0.37	1.74 ± 0.26	1.48 – 2

* GLU: glucose. UN: urea nitrogen. CER: creatinine. TP: total protein. ALB: albumin. GLO: globulin. A/G: albumin/globulin ratio. AST: aspartic transaminase. ALT: alanine transaminase. TCHO: total cholesterol. TRIG: triglyceride. PK: plasma kalium. PNa: plasma natrium. PCl: plasma chlorine. PCa: plasma calcium. PPI: plasma phosphorus.

表 3 红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆蛋白质的迁移率和分子量

Table 3 Relative migration ratio and molecular weight of plasma protein in *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicu*

谱带 Number	迁移率 (Migration ratio)			分子量 (Molecular weight) (Da)		
	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>
1		0.0303	0.0303		189 100	189 100
2		0.0455			178 500	
3		0.0985	0.0985		145 800	145 800
4	0.1061			141 700		
5		0.1212			133 800	
6	0.1364			126 200		
7			0.1439			122 700
8	0.1515			119 200		
9		0.1667	0.1667		112 500	112 500
10			0.1818			106 200
11	0.1894			103 200		
12	0.1970		0.1970	100 200		100 200
13		0.2045			97 400	
14	0.2121	0.2121		94 600	94 600	
15			0.2152			93 500
16	0.2500	0.2500	0.2500	81 900	81 900	81 900
17		0.3030	0.3030		66 900	66 900
18	0.3333	0.3333	0.3333	59 600	59 600	59 600
19		0.3485			56 300	
20			0.3561			54 700
21	0.3939			47 400		
22	0.4091			44 700		
23	0.4242			42 200		
24		0.4318	0.4318		41 000	41 000
25			0.4924			32 500
26		0.5000			31 600	
27	0.5909	0.5909	0.5909	22 400	22 400	22 400
28	0.6818			15 800		
29		0.6970			14 900	
30			0.7197			13 700
31		0.7273			13 300	
32	0.7576		0.7576	11 900		11 900
33		0.7803			10 900	
34			0.7879			10 600
35	0.8030			10 000		
36		0.8106			9 700	

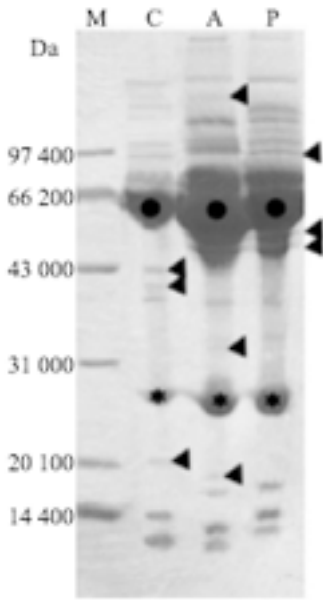


图2 红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆蛋白质电泳带

M: 标准蛋白。C: 红腹锦鸡血浆蛋白。A: 石鸡血浆蛋白。P: 雉鸡血浆蛋白。●: 球蛋白。*: 白蛋白。▲: 差异蛋白。

Fig.2 Electrophoresis strip of plasma protein in *Chrysolophus pictus*, *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicu*

M: Marker. C: *Chrysolophus pictus*. A: *Alectoris chukar*. P: *Phasianus colchicu*. ●: Globulin. *: Albumin. ▲: Different protein.

3 讨论

血液的生理正常值是反映机体健康状况的主要指标,也是疾病诊断和监测的指标之一。红细胞的多少、大小和血红蛋白含量的高低,反映了动物载氧能力的强弱。测定结果表明,红腹锦鸡的红细胞数目和血红蛋白含量雌雄个体无显著差异 ($P > 0.05$)。红细胞体积雌性大于雄性,存在显著差异 ($P < 0.05$)。红腹锦鸡的红细胞数量、体积和血红蛋白含量最高,雉鸡次之,石鸡最少,三者之间差异显著 ($P < 0.05$),可能是红腹锦鸡活动频繁,耗氧量大。白细胞主要参与机体的免疫反应,抵御细菌、病毒等病原体的侵入。测定结果表明,红腹锦鸡雌雄个体之间白细胞数目无显著差异 ($P > 0.05$),而淋巴细胞、中性粒细胞和嗜酸性粒细胞所占比例有显著差异 ($P < 0.05$),这表明雌雄个体的免疫能力有所不同,在饲养过程中亦发现雄性红腹锦鸡抗白痢等疾病的能力明显强些。石鸡白细胞数量最多,雉鸡居中,红腹锦鸡最少,红腹锦鸡与石鸡之间存在着显著差异 ($P < 0.05$),与雉鸡

之间不存在显著差异 ($P > 0.05$),说明红腹锦鸡和雉鸡免疫活性较石鸡低。凝血细胞参与机体凝血,红腹锦鸡的凝血细胞数目最多,与石鸡和雉鸡存在显著差异 ($P < 0.05$),说明红腹锦鸡的凝血能力高于石鸡和雉鸡。红腹锦鸡多项指标雌性高于雄性,褐马鸡 (*Crossoptilon mantchuricum*) 血液 (唐朝忠等, 1997) 和黄腹角雉 (*Tragopan caboti*) 血液 (李立等, 2003) 指标亦有类似现象,可能与锦鸡、褐马鸡、黄腹角雉生活的人工环境和石鸡和雉鸡等生存的野生环境存在差别有关。

通过红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血液生理生化指标检测值的统计分析,发现红腹锦鸡雌雄个体之间总蛋白、白蛋白和球蛋白比值有显著差异 ($P < 0.05$),其它指标接近,无显著差异 ($P > 0.05$),这一结果表明红腹锦鸡血液各项生理生化指标在正常情况下雌雄有别,实践中以血液生理生化指标的变化作为疾病诊断依据时,不能以单一性别判断。实验结果表明,红腹锦鸡与石鸡和雉鸡之间的尿素氮和肌肝有显著差异 ($P < 0.05$),其它指标无显著差异 ($P > 0.05$)。其中白蛋白与球蛋白之比小于1,这与泰和乌骨鸡与南城乌黑鸡血液 (刘华忠等, 2000) 和雉鸡 (*Phasianus colchicu*) 血液 (卢国秀等, 1992) 中白蛋白与球蛋白的比值一致。而褐马鸡 (*Crossoptilon mantchuricum*) 血液 (唐朝忠等, 1997)、蓝马鸡 (*Crossoptilon auritum*) 和藏马鸡 (*Crossoptilon crossoptilon*) 血液 (王勇, 2001)、青海马鸡 (王勇、卢福山, 2004) 血液以及灰胸竹鸡 (*Bumbycolica thoracica*) (韩庆等, 2004) 血液等白蛋白与球蛋白的比值大于1。从红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆电泳图谱可见,白蛋白与球蛋白之比小于1,这与上述几种鸡的检测结果不一致。也有人认为营养不良时,血液总蛋白和白蛋白会降低 (祁为伟等, 1998),这提示在人工饲喂过程中,饲料中可能需要增加蛋白质含量。

血浆无机离子的浓度对判断体内渗透压、血液pH、肌肉的正常兴奋性和心肾功能状态都有重要作用。红腹锦鸡雄性个体血浆氯和血浆钠高于雌性个体,存在显著差异 ($P < 0.05$),血浆钙、血浆钾和血浆磷无明显差异 ($P > 0.05$)。红腹锦鸡与石鸡和雉鸡的血浆氯存在显著差异 ($P < 0.05$),血浆钠、血浆钾、血浆钙和血浆磷无明显差异 ($P > 0.05$)。隐性白羽肉鸡不同品系间血浆钠、血浆钾和血浆磷有极其显著的差异 ($P < 0.01$) (王润莲等, 2004)。黄腹角雉 (*Tragopan caboti*) 血浆钾

和血浆钙含量高 (162.57 mg/L 和 136.21 mg/L), 而血浆钠和血浆磷含量低 (3.75 mg/L 和 39.79 mg/L) (李立等, 2003), 这说明不同种个体之间血浆无机离子的浓度存在差异, 也可能提示机体处于功能异常状态。

参照家鸡血液蛋白质电泳图谱 (铃木正三, 1991), 可推测红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆蛋白质 SDS-PAGE 图中染色最浓的第 18 条谱带为球蛋白, 分子量为 59 600 Da, 第 19 条和 20 条为石鸡和雉鸡不同表型的球蛋白, 分子量分别为 56 300 Da 和 54 700 Da, 第 21 条、22 条和 23 条为红腹锦鸡不同表型的球蛋白, 分子量分别为 47 400 Da、44 700 Da 和 42 200 Da, 球蛋白的百分含量分别为 63.94%、61.14% 和 61.14%。红腹锦鸡、石鸡和雉鸡血浆蛋白质 SDS-PAGE 图中的第 27-36 条谱带为它们不同表型的白蛋白, 分子量在 9 700 Da - 22 400 Da 之间。这与罗曼蛋鸡 (马力等, 1998) 的结果不同, 罗曼蛋鸡血浆中白蛋白呈单态, 说明血浆成分在多态性上存在种间差异。血浆蛋白有多种生理功能, 在系统发生过程中动物为适应其生活环境或生理的特殊需要, 着重利用或发展血浆球蛋白和白蛋白的功能, 形成一种或多种血浆蛋白含量的种间差异。

红腹锦鸡在生理特点上与其它雉类和家鸡具有一定共性, 但畜禽血液学值具有种类及个体特异性, 采样时的机体状况、营养状况及测试的操作方法也是重要的影响因素, 而种属不同是导致 3 种雉科鸟类血液生理常值差别的主要原因。

参考文献 (References)

Chen Q, Chang C, Liu NF, 1999. Mitochondrial DNA introgression between two parapatric species of *Alectoris*. *Acta Zoologica Sinica* 45 (4): 456-463.

Chen XY, Luo L, Liu NF, He DK, 1999. Rest metabolic rate of przewalski's rock partridge (*Alectoris magna*). *Acta Zoologica Sinica* 45 (1): 114-116 (In Chinese).

Gu FC, 1999. Pheasant resources of baoshan region in Yunnan. *Chinese Wildlife* 20 (2): 8-9 (In Chinese).

Han Q, Zhang B, Xia WF, You J, 2004. Determination of the blood physiological and biochemical indices of captive bamboo partridge (*Bambusicola thoracica*). *Chinese Journal of Economic Animal* 8 (3): 148-150, 170 (In Chinese).

Hou P, Wei M, Zhang LX, Liu NF, 2002. Genetic structure of edge population in przewalski's rock partridge (*Alectoris magna*). *Acta Zoologica Sinica* 48 (3): 333-338 (In Chinese).

Huang ZH, Liu NF, 2004. Molecular phylogeographic structure of chukar partridges *Alectoris chukar* in the loess plateau of eastern Gansu, China. *Acta Zoologica Sinica* 50 (4): 576-582 (In Chinese).

Li L, Zhu KM, Duan WW, Jiang WX, Fu TS, 2003. Determination of biochemical and physiological values in blood of cabot's tragopan. *Chinese Journal of Zoology* 38 (6): 94-96 (In Chinese).

Linmu ZS, 1991. Compare Blood Type (Translated by Cheng GC, Han JL, Yang HL). Beijing: Chinese Science and Technology Press, 464 (In

Chinese).

Liu HZ, Shen QG, Yi DS, Zhang QM, Jiang DL, Xu ST, Xiao HP, Fan YQ, Huang YM, Wu XH, 2000. Comparison of growing capability and albumin between taihe black chicken and southern city black chicken. *Jiangxi Magazine of Animal Husbandry and Veterinary* (1): 8 (In Chinese).

Liu NF, Wei LY, Huang ZH, Hou P, 2006. Introgressive hybridization between *Alectoris magna* and *A. chukar* in the liupan mountain region. *Acta Zoologica Sinica* 52 (1): 153-159 (In Chinese).

Lu GX, Ge MW, Li GJ, Han HW, 1992. Mensuration some physical and biochemistry parameters in pheasant. *Chinese Wildlife* (5): 39-40 (In Chinese).

Ma L, Liu XG, 1998. Research on protein polymorphisms in blood serum of rommance chickens. *Journal of Southwest Nationalities College* 24 (1): 51-54 (In Chinese).

Ma XN, Yang ZS, Liu NF, Jin YT, 2006. Habitat feature of chukar partridge used during breeding season. *Chinese Journal of Zoology* 41 (3): 1-6 (In Chinese).

Qi WW, Li YH, Zhang Y, 1998. Determination of biochemical and physiological values in blood of *Macaca mulatta*. *Journal of Chinese Veterinary Medicine* 18 (3): 302-306 (In Chinese).

Tang CZ, Wen EY, Yang AL, Wei ZZ, Meng XL, Wang JM, 1997. Determination of biochemical and physiological indices in blood brown-eared pheasants and mineral element concentrations in their nestlings. *Acta Zoologica Sinica* 43 (1): 49-54 (In Chinese).

Wang RL, Huang YQ, Huang XL, Jia RM, Cao WQ, Du BW, 2004. Determination on serum biochemical parameters of recessive-white-feather broiler and its multiplication chickens. *China Poultry* 26 (3): 12-14 (In Chinese).

Wang Y, 2001. Determination of biochemical and physiological values in blood of *Crossoptilon auritum* and *Crossoptilon crossoptilon*. *Animal Husbandry and Veterinary Medicine* 33 (2): 31-32 (In Chinese).

Wang Y, Lu FS, 2004. Study on blood parameters and biochemical genetic marks in Qinghai eared pheasants. *Journal of Qinghai University* 22 (6): 11-15 (In Chinese).

Wei M, Hou P, Huang ZH, Liu NF, 2002. Effects of environmental factors on the population genetic structure in *Alectoris magna*. *Acta Ecologica Sinica* 22 (4): 528-534 (In Chinese).

Xiangyu JG, Yang L, Zhang YP, 2000. Heredity differentiation on red golden pheasant and white golden pheasant. *Heredity* 22 (4): 225-228 (In Chinese).

Yu SY, 2006. The pulmonary tissue structure and microvascular architecture of *Chrysolophus pictus*. *Chinese Journal of Zoology* 41 (5): 98-102 (In Chinese).

Yu SY, Si KY, Wang ZR, Wang JL, 2002. SEM observations on the microvasculature of the renal glomerulus of *Chrysolophus pictus* and the mouse. *Chinese Journal of Zoology* 37 (6): 17-20 (In Chinese).

Zhang DL, Yu SY, 2000. The gastric blood vessels of the *Chrysolophus pictus*. *Journal of Northwest Normal University (Natural Science)* 36 (2): 58-61 (In Chinese).

Zhang DL, Yu SY, Liu SQ, Hu CX, 2000. The histological observation of the liver in *Chrysolophus pictus*. *Journal of Northwest Normal University (Natural Science)* 38 (2): 61-63 (In Chinese).

Zhang LQ, Yang ZC, 2005. Energy budget and feed intake golden pheasant in autumn reproductive period. *Sichuan Journal of Zoology* 24 (4): 463-465 (In Chinese).

Zhang XW, Gao JG, Chen YX, Wu YL, Xing DY, 2002. A study of physiological constants in *Alectoris chukar* and *Acridotheres cristatellus* and *Leiothrix lutea*. *Journal of Hainan Normal University (Natural Science)* 15 (2): 64-66 (In Chinese).

Zhou TL, Han FR, 2006. Comparative studies on the blood physiological indices of three species of birds. *Journal of Economic Animal* 10 (2): 85-87 (In Chinese).

陈小勇, 罗兰, 刘乃发, 何德奎, 1999. 大石鸡的静止代谢率. *动物学报* 45 (1): 114-116.

谷方灿, 1999. 云南保山地区的雉鸡资源. *野生动物* 20 (2): 8-9.

韩庆, 张彬, 夏维福, 游江, 2004. 笼养灰胸竹鸡血液生理生化指标的测定. *经济动物学报* 8 (3): 148-150, 170.

- 侯 鹏, 卫 明, 张立勋, 刘乃发, 2002. 大石鸡边缘种群的遗传结构. 动物学报 48 (3): 333-338.
- 黄族豪, 刘乃发, 2004. 陇东黄土高原石鸡的分子系统地理结构. 动物学报 50 (4): 576-582.
- 李 立, 朱开明, 段文武, 姜卫星, 付童生, 2003. 黄腹角雉血液生理生化指标的测定. 动物学杂志 38 (6): 94-96.
- 铃木正三, 1991. 比较血型学 (程光潮, 韩建林, 杨华林译). 北京: 中国科学技术出版社, 464.
- 刘华忠, 沈秋姑, 易道生, 张强敏, 姜迪来, 徐沈涛, 肖和平, 范玉庆, 黄燕明, 吴星和, 2000. 泰和无骨鸡与南城乌黑鸡生长性能及血清蛋白水平之比较. 江西畜牧兽医志 (1): 8.
- 刘乃发, 文陇英, 黄族豪, 侯 鹏, 2006. 六盘山地区石鸡和大石鸡间的渐渗杂交. 动物学报 52 (1): 153-159.
- 卢国秀, 葛明王, 李国君, 韩洪伟, 1992. 雉鸡血液某些生理生化成分的分析. 野生动物 (5): 39-40.
- 马 力, 刘晓刚, 1998. 罗曼蛋鸡血清蛋白多态性的研究. 西南民族学院学报 24 (1): 51-54.
- 马新年, 杨志松, 刘乃发, 金园庭, 2006. 石鸡繁殖期栖息地的特征. 动物学杂志 41 (3): 1-6.
- 祁大为, 李艳红, 张 钰, 1998. 人工半驯化猕猴 18 项血液生化指标测定. 中国兽医学报 18 (3): 302-306.
- 唐朝忠, 温伟业, 杨爱玲, 卫泽珍, 孟秀莲, 王建民, 1997. 褐马鸡血液生理生化指标及雏鸟矿物元素含量测定. 动物学报 43 (1): 49-54.
- 王润莲, 黄毓青, 黄晓亮, 贾汝敏, 曹五七, 杜炳旺, 2004. 隐性白羽肉鸡及其配套地方鸡部分血液生化指标的测定. 中国家禽 26 (3): 12-14.
- 王 勇, 2001. 蓝马鸡和藏马鸡血液生理生化指标测定. 畜牧与兽医 33 (2): 31-32.
- 王 勇, 卢福山, 2004. 青海马鸡血液指标和生化遗传标记的研究. 青海大学学报 22 (6): 11-15.
- 卫 明, 侯 鹏, 黄族豪, 刘乃发, 2002. 环境因子对大石鸡种群遗传结构的影响. 生态学报 22 (4): 528-534.
- 向余劲攻, 杨 岚, 张亚平, 2000. 白腹锦鸡和红腹锦鸡的遗传分化. 遗传 22 (4): 225-28.
- 俞诗源, 2006. 红腹锦鸡肺的组织结构与微血管构筑. 动物学杂志 41 (5): 98-102.
- 俞诗源, 司克媛, 王子仁, 王建林, 2002. 红腹锦鸡和小白鼠肾小球微血管铸型的扫描电镜观察. 动物学杂志 37 (6): 17-20.
- 张录强, 杨振才, 2005. 红腹锦鸡秋季繁殖期能量收支及采食量研究. 四川动物 24 (4): 463-465.
- 张信文, 高金岗, 陈翊霞, 吴岳领, 邢德勇, 2002. 石鸡、八哥和红嘴相思鸟生理常数的研究. 海南师范学院学报 (自然科学版) 15 (2): 64-66.
- 周天林, 韩芬茹, 2006. 3 种雉科鸟类血液生理指标的比较研究. 经济动物学报 10 (2): 85-87.