



# 不同周龄雌雄 SJ5-SPF 鸡生理常数及血液生化指标的测定与分析

赵丽丽<sup>1</sup>, 文辉强<sup>2</sup>, 韩凌霞<sup>2</sup>, 赵丽<sup>1</sup>, 彭一良<sup>1</sup>, 李淑兰<sup>1\*</sup>

(1. 哈尔滨师范大学 生命科学与技术学院, 哈尔滨 150025; 2. 中国农业科学院哈尔滨兽医研究所 实验动物中心, 哈尔滨 150001)

**【摘要】** 目的 为探讨年龄和性别因素对 SJ5-SPF 鸡生理生化指标的影响。方法 采用全自动血液分析仪对不同周龄 SJ5-SPF 鸡血液生化指标进行测定, 包括谷丙转氨酶(ALT)、碱性磷酸酶(ALP)、谷氨酰转移酶(GGT)、谷草转氨酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)、总蛋白(TP)、球蛋白(GLB)、白蛋白(ALB)、总胆红素(TB)、直接胆红素(DB)、间接胆红素(IBIL)、葡萄糖(GLU)、甘油三酯(TG)、胆固醇(TCH)、尿素氮(BUN)、肌酐(CRE)、钾(K)、钠(Na)、钙(Ca), 共 19 项。同时还用 RM6240C 多道生理信号采集处理系统对不同周龄 SJ5-SPF 鸡的体温(T)、呼吸频率(R)、心率(HR)、舒张压(DBP)和收缩压(SBP)进行测定。**结果** (1)生理常数所测定体温、呼吸频率、心率、舒张压和收缩压五项指标中, 组间相比, 4 周龄与 20、25、40 周龄比较均有显著性差异( $P < 0.05$ ), 同一周龄雌雄间只有体温没有差异; 舒张压只在 40 周龄存在极显著性差异( $P < 0.01$ ); 心率在 4 周龄、20 周龄和 25 周龄雌、雄间存在极显著性差异( $P < 0.01$ ); 而呼吸频率和收缩压雌、雄间在 4 个周龄均有显著性差异( $P < 0.05$ )。(2)血液生化指标测定 19 项显示, 组间相比, 雌性各周龄之间只有谷丙转氨酶差异无显著性( $P > 0.05$ ), 雄性仅有谷丙转氨酶和葡萄糖差异无显著性( $P > 0.05$ ), 其余生化指标均存在一定的差异; 同一周龄雌雄间相比, 谷氨酰转移酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素、间接胆红素、葡萄糖、尿素氮和钠只有 1 个周龄差异有显著性( $P < 0.05$ ), 乳酸脱氢酶、总蛋白、球蛋白、白蛋白和肌酐在 2 个周龄差异有显著性( $P < 0.05$ ), 碱性磷酸酶、甘油三酯和钙在 3 个周龄差异有显著性( $P < 0.05$ ), 而胆固醇和钾在 4 个周龄差异有显著性( $P < 0.05$ )。**结论** 本研究测定的结果可为 SJ5-SPF 鸡的疾病诊断、动物检疫和相关的研究提供科学依据。

**【关键词】** 生理指标; 生化指标; SJ5-SPF 鸡

**【中图分类号】** R-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2018) 06-0059-06

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2018.06.011

## Determination and analysis of physiological constants and blood biochemical indexes of male and female SJ5-SPF chickens at the age of different weeks

ZHAO Lili<sup>1</sup>, WEN Huiqiang<sup>2</sup>, HAN Lingxia<sup>2</sup>, ZHAO Li<sup>1</sup>, PENG Yiliang<sup>1</sup>, LI Shulan<sup>1\*</sup>

(1. School of Life Sciences and Technology, Harbin Normal University, Harbin 150025, China; 2. The Laboratory Animal Center, Harbin Veterinary Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150001)

**【基金项目】** 黑龙江省应用技术研究与开发计划项目(PC13S07)。

**【作者简介】** 赵丽丽(1992—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 动物生理学。E-mail: 617118538@qq.com

**【通信作者】** 李淑兰(1963—), 女, 教授, 研究方向: 动物生理学。E-mail: 478970204@qq.com

**[Abstract] Objective** To study the effect of age and sex on physiological and biochemical indexes of SJ5-SPF chickens at the age of different weeks. **Methods** Blood biochemical indexes of SJ5-SPF chickens at the age of different weeks were measured using an automatic blood analyzer, including 19 items: ALT, ALP, GGT, AST, LDH, TP, GLB, ALB, TB, DB, IBIL, GLU, TG, TCH, BUN, CRE,  $K^+$ ,  $Na^+$ , and  $Ca^{2+}$ . At the same time, the body temperature (T), respiratory frequency (R), heart rate (HR), diastolic pressure (DBP) and systolic pressure (SBP) of the SJ5-SPF chickens were measured using a RM6240C multi-channel physiological signal acquisition and processing system. **Results** (1) Among the physiological parameters, the body temperature, respiratory rate, heart rate, diastolic blood pressure and systolic blood pressure showed significant differences between the 4-week old chickens and the chickens at ages of 20, 25, and 25 weeks ( $P < 0.05$ ), but there were significant differences between the males and females at the same weeks of age except body temperature. The diastolic blood pressure was only significantly different in the 40-week old male and female chickens ( $P < 0.01$ ). The heart rates showed significant differences between the male and female chickens at 4, 20 and 25 weeks of age ( $P < 0.01$ ). The respiratory rate and systolic blood pressure in the 4-week old male and female chickens were significantly different ( $P < 0.05$ ). (2) The 19 blood biochemical indexes showed significant differences between the male and female chickens; the GGT, ALT, AST, TB, DB, IBIL, GLU, BUN and  $Na^+$  at an week-age ( $P < 0.05$ ), the LDH, TP, GLB, ALB and CRE at two different week-ages ( $P < 0.05$ ), the ALP, TG and  $Ca^{2+}$  at three different week-ages ( $P < 0.05$ ), and the TCH and  $K^+$  at four different week-ages ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** The above results can provide a scientific basis for diagnosis of SJ5-SPF chicken disease, animal quarantine and other related research.

**[Key words]** physiological indexes; biochemical indexes; SJ5-SPF chicken

畜禽的生理常数以及血液生化指标是诊断疾病和反映机体动物健康状况的重要依据,也是畜禽饲养、繁殖、保护和疾病防治的参考指标<sup>[1]</sup>。近年,关于不同品种鸡的生理及血液生化指标的研究报道较多,但多数集中在某一个年龄段的测定,如成年徐海鸡<sup>[2]</sup>、矮脚系新疆拜城油鸡<sup>[3]</sup>、灰胸竹鸡<sup>[4]</sup>、盐津乌骨鸡<sup>[5]</sup>等,还有一些是改变食物组成和环境条件对鸡血清生化指标影响的研究,如饲料添加剂<sup>[6]</sup>、尿素和硫酸铜<sup>[7]</sup>、棉籽饼<sup>[8]</sup>、不同添加水平小球藻<sup>[9]</sup>对鸡血液生理生化指标影响的报道。对于实验动物不同年龄的血液生化指标的报道相对较少,主要见于贵妃鸡<sup>[10]</sup>、SD 大鼠<sup>[11]</sup>、大耳白兔<sup>[12]</sup>、BWEL-SPF 种鸡<sup>[13]</sup>和鲟鱼<sup>[14]</sup>等。而对于隔离环境百级净化条件下饲养的 SJ5-SPF 鸡不同周龄常用生理参数以及血液生化指标测定的研究未见报道。本文以 4 周龄、20 周龄、25 周龄和 40 周龄的雌雄 SJ5-SPF 鸡为研究对象,测定其生理参数以及血液生化指标的正常值,为禽类研究提供基础数据,同时也为其疾病诊断和饲养管理等提供一些基础性资料。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

SJ5-SPF 鸡,4 周(病毒攻毒期)、20 周(性成熟前期)、25 周(性成熟后期)、40 周(产蛋高峰期)4 个周龄,每个周龄雌雄各 20 只。4 周体重

[雌(209.15±18.28)g,雄(226.60±20.60)g],20 周体重[雌(1214.75±114.39)g,雄(1666.50±108.21)g],25 周体重[雌(1537.70±134.49)g,雄(1925.20±95.56)g],40 周体重[雌(1517.15±150.70)g,雄(1852.75±200.79)g]。由中国农业科学院哈尔滨兽医研究所提供[SCXK(黑)2017-005],在哈尔滨师范大学生命科学与技术学院完成[SYXK(黑)2017-009]。SJ5-SPF 鸡饲养在隔离环境中,净化级别为百级净化,环境为全人工控制,温度 20℃~25℃,湿度 40%~60%,产蛋期光照时间每天为 16 h,非产蛋期光照时间每天为 8 h。

### 1.2 主要仪器

贝克曼库尔特 UniCel DxC 600 Synchron 全自动生化分析仪(美国产);台式低速离心机 TD5(湖南产);多道生理信号采集处理系统 RM6240C(成都仪器厂)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 取血

SJ5-SPF 鸡禁食 12 h 后,将鸡翅根部用酒精棉球消毒,用一次性使用血样采集针从翅根部静脉采血,将血样采集到一次性使用真空采血管内(5 mL),采完血后放入 37℃ 温箱静置大约 0.5 h,然后 3500 r/min 离心 20 min,离心后淡黄色的上清液即为血清。

### 1.3.2 生理指标的测定

采用 RM6240C 多道生理信号采集处理系统测定其生理指标共 5 项,包括体温 (T)、呼吸频率 (R)、心率 (HR)、舒张压 (DBP) 和收缩压 (SBP)。

### 1.3.3 血液生化指标的测定

将 1.3.1 中,离心所得的血清用贝克曼库尔特 UniCel Dx C 600 Synchron 全自动生化分析仪测定血液生化指标共 19 项,包括谷丙转氨酶 (ALT)、碱性磷酸酶 (ALP)、谷氨酰转移酶 (GGT)、谷草转氨酶 (AST)、乳酸脱氢酶 (LDH)、总蛋白 (TP)、球蛋白 (GLB)、白蛋白 (ALB)、总胆红素 (TB)、直接胆红素 (DB)、间接胆红素 (IBIL)、葡萄糖 (GLU)、甘油三酯 (TG)、胆固醇 (TCH)、尿素氮 (BUN)、肌酐 (CRE)、钾 (K)、钠 (Na)、钙 (Ca)。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 18.0 软件对 4 组 SJ5-SPF 鸡所测得的生理参数和血液生化指标进行分析,实验数据以平均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,并对同一周龄段雌、雄之间进行 *t* 检验,同一数据同性别不同周龄之间进行方差分析,以  $P < 0.05$  表示差异有显著性。

## 2 结果

### 2.1 生理指标的测定

不同周龄间,4 周龄与 20、25、40 周龄的 SJ5-SPF 鸡体温、呼吸频率、心率、舒张压和收缩压 5 项指标比较差异有显著性。不同性别中,只有体温在

4 个周龄的雌、雄之间差异无显著性。舒张压只在 40 周龄有极显著性差异。雌、雄间心率只在 40 周龄差异无显著性。呼吸频率和收缩压雌、雄间在 4 个周龄均有显著性差异。(见表 1)

### 2.2 血液生化指标的测定

组间相比雌性只有谷丙转氨酶差异无显著性 ( $P > 0.05$ ),雄性仅有谷丙转氨酶和葡萄糖差异无显著性,其余生化指标均有显著性差异 ( $P < 0.05$ );雌雄之间相比,谷氨酰转移酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素、间接胆红素、葡萄糖、尿素氮和钠只有 1 个周龄差异有显著性 ( $P < 0.05$ ),乳酸脱氢酶、总蛋白、球蛋白、白蛋白和肌酐在 2 个周龄差异有显著性 ( $P < 0.05$ ),碱性磷酸酶、甘油三酯和钙在 3 个周龄差异有显著性 ( $P < 0.05$ ),而胆固醇和钾在 4 个周龄均有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。(见表 2)

## 3 讨论

### 3.1 生理参数

动物生理参数以及血液生化指标的测定能够反应动物的生理状态和健康状况,对动物正常生理状态和饲养管理具有指导意义<sup>[15]</sup>。已有研究报道<sup>[10]</sup>,贵妃鸡的体温、呼吸频率和心率随着周龄的变大而略有降低的趋势,SJ5-SPF 鸡体温在各周龄之间差异不大,呼吸频率在 4 周龄时显著大于其余三个周龄,心率在四个周龄间差异有显著性,这一结果与贵妃鸡的都不同。

表 1 4 周、20 周、25 周和 40 周 SJ5-SPF 鸡生理指标测定结果 ( $n = 20$ )

Tab. 1 Determination of physiological parameters in the SJ5-SPF chickens at the age of 4, 20, 25 and 40 weeks

| 测定项目<br>Test items | 单位<br>Unit | 性别<br>Sex | 4 周<br>4 weeks                 | 20 周<br>20 weeks              | 25 周<br>25 weeks              | 40 周<br>40 weeks              |
|--------------------|------------|-----------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 体温<br>(T)          | ℃          | ♂         | 41.45 ± 0.36 <sup>C</sup>      | 41.88 ± 0.27 <sup>A</sup>     | 41.75 ± 0.47 <sup>AB</sup>    | 41.63 ± 0.29 <sup>BC</sup>    |
|                    |            | ♀         | 41.18 ± 0.68 <sup>C</sup>      | 41.98 ± 0.30 <sup>A</sup>     | 41.92 ± 0.37 <sup>A</sup>     | 41.60 ± 0.32 <sup>B</sup>     |
| 呼吸频率<br>(R)        | Times      | ♂         | 43.58 ± 5.50 <sup>A</sup>      | 17.90 ± 3.92 <sup>C</sup>     | 20.92 ± 5.33 <sup>B</sup>     | 21.00 ± 2.68 <sup>B</sup>     |
|                    |            | ♀         | 48.12 ± 5.09 <sup>AΔ</sup>     | 22.48 ± 4.30 <sup>BΔΔ</sup>   | 24.63 ± 4.18 <sup>BΔ</sup>    | 18.58 ± 2.99 <sup>CΔΔ</sup>   |
| 心率<br>(HR)         | bpm        | ♂         | 405.53 ± 58.88 <sup>A</sup>    | 299.30 ± 38.48 <sup>C</sup>   | 265.96 ± 42.86 <sup>D</sup>   | 345.99 ± 47.10 <sup>B</sup>   |
|                    |            | ♀         | 331.63 ± 39.37 <sup>BCΔΔ</sup> | 372.58 ± 31.15 <sup>AΔΔ</sup> | 323.03 ± 40.79 <sup>CΔΔ</sup> | 353.39 ± 55.79 <sup>AB</sup>  |
| 收缩压<br>(SBP)       | mmHg       | ♂         | 102.85 ± 8.77 <sup>C</sup>     | 155.86 ± 22.64 <sup>A</sup>   | 136.32 ± 14.49 <sup>B</sup>   | 150.88 ± 14.27 <sup>A</sup>   |
|                    |            | ♀         | 79.55 ± 14.63 <sup>CΔΔ</sup>   | 136.60 ± 13.51 <sup>AΔΔ</sup> | 116.64 ± 16.25 <sup>BΔΔ</sup> | 125.77 ± 15.88 <sup>BΔΔ</sup> |
| 舒张压<br>(DBP)       | mmHg       | ♂         | 62.06 ± 11.38 <sup>C</sup>     | 104.48 ± 20.18 <sup>A</sup>   | 79.14 ± 14.99 <sup>B</sup>    | 113.02 ± 14.15 <sup>A</sup>   |
|                    |            | ♀         | 59.59 ± 9.31 <sup>D</sup>      | 99.37 ± 16.47 <sup>A</sup>    | 71.93 ± 11.03 <sup>C</sup>    | 80.07 ± 11.35 <sup>BΔΔ</sup>  |

注:A~D 表示均值由大到小,相同性别的不同周龄之间进行比较,字母相同表示差异无显著性 ( $P > 0.05$ ),字母不相同表示差异有显著性 ( $P < 0.05$ );与雌性同周龄比较, $\Delta P < 0.05$ , $\Delta\Delta P < 0.01$ 。下同。

Note. A-D indicate the order of mean values from large to small. Within the same sex, values with the same superscript letters mean non-significant difference ( $P > 0.05$ ), values with the same superscript letters are significantly different ( $P < 0.05$ ). Compared with the females of the same age,  $\Delta P < 0.05$ ,  $\Delta\Delta P < 0.01$ . The same below.

表 2 4 周、20 周、25 周和 40 周 SJ5-SPF 鸡血液生化指标测定结果 ( $n=20$ )

Tab. 2 Determination of biochemical parameters in the SJ5-SPF chickens at the age of 4, 20, 25, and 40 weeks

| 测定项目<br>Test items | 单位<br>Units | 性别<br>Sex | 4 周<br>4 weeks                | 20 周<br>20 weeks              | 25 周<br>25 weeks              | 40 周<br>40 weeks              |
|--------------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 碱性磷酸酶 (ALP)        | U/L         | ♂         | 718.20 ± 30.16 <sup>A</sup>   | 638.50 ± 90.95 <sup>B</sup>   | 284.75 ± 45.06 <sup>C</sup>   | 164.70 ± 31.68 <sup>D</sup>   |
|                    |             | ♀         | 712.30 ± 56.28 <sup>A</sup>   | 433.25 ± 71.39 <sup>BΔΔ</sup> | 436.95 ± 78.61 <sup>BΔΔ</sup> | 242.45 ± 41.50 <sup>CΔΔ</sup> |
| 谷氨酰转移酶 (GPT)       | U/L         | ♂         | 18.25 ± 2.15 <sup>A</sup>     | 15.50 ± 2.82 <sup>B</sup>     | 16.20 ± 2.21 <sup>B</sup>     | 16.95 ± 2.31 <sup>AB</sup>    |
|                    |             | ♀         | 17.50 ± 1.85 <sup>A</sup>     | 16.15 ± 2.46 <sup>A</sup>     | 16.15 ± 2.46 <sup>A</sup>     | 14.05 ± 2.42 <sup>BΔΔ</sup>   |
| 谷丙转氨酶 (ALT)        | U/L         | ♂         | 2.40 ± 0.50 <sup>A</sup>      | 2.50 ± 0.61 <sup>A</sup>      | 2.10 ± 0.79 <sup>A</sup>      | 2.20 ± 0.77 <sup>A</sup>      |
|                    |             | ♀         | 2.40 ± 0.50 <sup>A</sup>      | 2.10 ± 0.55 <sup>AΔ</sup>     | 2.45 ± 0.60 <sup>A</sup>      | 2.25 ± 0.79 <sup>A</sup>      |
| 谷草转氨酶 (AST)        | U/L         | ♂         | 232.05 ± 20.91 <sup>B</sup>   | 250.10 ± 36.62 <sup>B</sup>   | 293.15 ± 45.47 <sup>A</sup>   | 238.15 ± 19.04 <sup>B</sup>   |
|                    |             | ♀         | 233.95 ± 19.61 <sup>B</sup>   | 233.95 ± 25.96 <sup>B</sup>   | 281.65 ± 38.63 <sup>A</sup>   | 216.35 ± 33.10 <sup>BΔ</sup>  |
| 乳酸脱氢酶 (LDH)        | U/L         | ♂         | 537.70 ± 64.43 <sup>A</sup>   | 360.95 ± 74.36 <sup>B</sup>   | 387.20 ± 71.00 <sup>B</sup>   | 234.70 ± 41.06 <sup>C</sup>   |
|                    |             | ♀         | 466.25 ± 51.82 <sup>AΔΔ</sup> | 338.45 ± 56.58 <sup>B</sup>   | 277.95 ± 57.38 <sup>CΔΔ</sup> | 220.05 ± 46.14 <sup>D</sup>   |
| 总蛋白 (TP)           | g/l         | ♂         | 26.53 ± 2.26 <sup>D</sup>     | 37.60 ± 3.12 <sup>B</sup>     | 32.47 ± 3.43 <sup>C</sup>     | 41.59 ± 3.77 <sup>A</sup>     |
|                    |             | ♀         | 26.00 ± 1.71 <sup>C</sup>     | 42.32 ± 3.64 <sup>ABΔΔ</sup>  | 40.55 ± 5.01 <sup>BΔΔ</sup>   | 43.29 ± 4.09 <sup>A</sup>     |
| 球蛋白 (GLB)          | g/L         | ♂         | 12.37 ± 1.80 <sup>C</sup>     | 23.49 ± 3.27 <sup>A</sup>     | 18.31 ± 2.27 <sup>B</sup>     | 25.42 ± 4.63 <sup>A</sup>     |
|                    |             | ♀         | 12.46 ± 1.10 <sup>C</sup>     | 27.41 ± 3.76 <sup>AΔΔ</sup>   | 24.68 ± 3.84 <sup>BΔΔ</sup>   | 26.86 ± 3.44 <sup>A</sup>     |
| 白蛋白 (ALB)          | g/L         | ♂         | 14.16 ± 1.17 <sup>B</sup>     | 14.10 ± 1.46 <sup>B</sup>     | 14.16 ± 1.48 <sup>B</sup>     | 16.17 ± 2.79 <sup>A</sup>     |
|                    |             | ♀         | 13.55 ± 0.90 <sup>C</sup>     | 14.92 ± 0.97 <sup>BΔ</sup>    | 15.87 ± 1.60 <sup>AΔΔ</sup>   | 16.43 ± 1.38 <sup>A</sup>     |
| 总胆红素 (TB)          | umol/L      | ♂         | 1.03 ± 0.11 <sup>D</sup>      | 1.44 ± 0.19 <sup>B</sup>      | 2.10 ± 0.35 <sup>A</sup>      | 1.28 ± 0.25 <sup>C</sup>      |
|                    |             | ♀         | 1.14 ± 0.19 <sup>CΔ</sup>     | 1.35 ± 0.25 <sup>BC</sup>     | 2.32 ± 0.69 <sup>A</sup>      | 1.42 ± 0.35 <sup>B</sup>      |
| 直接胆红素 (DB)         | umol/L      | ♂         | 0.69 ± 0.11 <sup>C</sup>      | 0.91 ± 0.20 <sup>B</sup>      | 1.56 ± 0.38 <sup>A</sup>      | 0.84 ± 0.19 <sup>BC</sup>     |
|                    |             | ♀         | 0.83 ± 0.19 <sup>BΔ</sup>     | 0.85 ± 0.26 <sup>B</sup>      | 1.62 ± 0.57 <sup>A</sup>      | 0.94 ± 0.29 <sup>B</sup>      |
| 间接胆红素 (IBIL)       | umol/L      | ♂         | 0.34 ± 0.12 <sup>C</sup>      | 0.53 ± 0.14 <sup>AB</sup>     | 0.55 ± 0.11 <sup>A</sup>      | 0.44 ± 0.17 <sup>B</sup>      |
|                    |             | ♀         | 0.32 ± 0.10 <sup>C</sup>      | 0.51 ± 0.18 <sup>B</sup>      | 0.70 ± 0.31 <sup>AΔ</sup>     | 0.48 ± 0.22 <sup>B</sup>      |
| 葡萄糖 (GLU)          | mmol/L      | ♂         | 13.55 ± 1.16 <sup>A</sup>     | 13.43 ± 0.90 <sup>A</sup>     | 13.53 ± 1.07 <sup>A</sup>     | 13.07 ± 1.63 <sup>A</sup>     |
|                    |             | ♀         | 12.52 ± 0.85 <sup>CΔΔ</sup>   | 13.80 ± 1.30 <sup>A</sup>     | 13.17 ± 0.79 <sup>B</sup>     | 13.01 ± 0.82 <sup>BC</sup>    |
| 甘油三酯 (TG)          | mmol/L      | ♂         | 0.38 ± 0.035 <sup>B</sup>     | 0.88 ± 0.13 <sup>A</sup>      | 0.43 ± 0.13 <sup>B</sup>      | 0.40 ± 0.09 <sup>B</sup>      |
|                    |             | ♀         | 0.31 ± 0.044 <sup>CΔΔ</sup>   | 0.98 ± 0.24 <sup>B</sup>      | 5.51 ± 1.28 <sup>AΔΔ</sup>    | 5.09 ± 1.30 <sup>AΔΔ</sup>    |
| 胆固醇 (TCH)          | mmol/L      | ♂         | 5.20 ± 0.60 <sup>A</sup>      | 3.20 ± 0.42 <sup>B</sup>      | 2.64 ± 0.32 <sup>C</sup>      | 3.02 ± 0.27 <sup>B</sup>      |
|                    |             | ♀         | 4.47 ± 0.32 <sup>AΔΔ</sup>    | 2.85 ± 0.43 <sup>CΔ</sup>     | 4.33 ± 0.71 <sup>AΔΔ</sup>    | 3.64 ± 0.75 <sup>BΔΔ</sup>    |
| 尿素氮 (BUN)          | mmol/L      | ♂         | 0.73 ± 0.12 <sup>B</sup>      | 0.72 ± 0.19 <sup>B</sup>      | 0.76 ± 0.16 <sup>B</sup>      | 1.08 ± 0.15 <sup>A</sup>      |
|                    |             | ♀         | 0.70 ± 0.094 <sup>B</sup>     | 0.75 ± 0.19 <sup>B</sup>      | 0.71 ± 0.19 <sup>B</sup>      | 1.57 ± 0.35 <sup>AΔΔ</sup>    |
| 肌酐 (CRE)           | mmol/L      | ♂         | 33.02 ± 5.44 <sup>B</sup>     | 37.69 ± 7.19 <sup>A</sup>     | 19.93 ± 5.70 <sup>C</sup>     | 38.43 ± 8.38 <sup>A</sup>     |
|                    |             | ♀         | 29.19 ± 5.67 <sup>CΔ</sup>    | 35.14 ± 7.17 <sup>B</sup>     | 26.08 ± 6.93 <sup>CΔΔ</sup>   | 43.29 ± 8.79 <sup>A</sup>     |
| 钾 (K)              | mmol/L      | ♂         | 3.05 ± 0.37 <sup>B</sup>      | 3.29 ± 0.40 <sup>AB</sup>     | 3.06 ± 0.30 <sup>B</sup>      | 3.34 ± 0.40 <sup>A</sup>      |
|                    |             | ♀         | 3.63 ± 0.44 <sup>BΔΔ</sup>    | 3.89 ± 0.38 <sup>AΔΔ</sup>    | 3.44 ± 0.33 <sup>BΔΔ</sup>    | 3.66 ± 0.32 <sup>BΔΔ</sup>    |
| 钠 (Na)             | mmol/L      | ♂         | 150.50 ± 4.54 <sup>D</sup>    | 162.70 ± 5.08 <sup>A</sup>    | 155.50 ± 4.02 <sup>C</sup>    | 159.95 ± 2.98 <sup>B</sup>    |
|                    |             | ♀         | 145.65 ± 2.08 <sup>DΔΔ</sup>  | 163.05 ± 5.362 <sup>A</sup>   | 156.05 ± 4.93 <sup>C</sup>    | 158.75 ± 3.84 <sup>B</sup>    |
| 钙 (Ca)             | mmol/L      | ♂         | 2.73 ± 0.12 <sup>A</sup>      | 2.69 ± 0.12 <sup>A</sup>      | 2.53 ± 0.10 <sup>B</sup>      | 2.73 ± 0.24 <sup>A</sup>      |
|                    |             | ♀         | 2.60 ± 0.063 <sup>BΔΔ</sup>   | 2.79 ± 0.331 <sup>B</sup>     | 3.90 ± 0.76 <sup>AΔΔ</sup>    | 4.07 ± 0.76 <sup>AΔΔ</sup>    |

### 3.2 血液生化指标

血液是构成有机体内环境的重要组成部分,内环境的变化可导致血液组成成分或性质发生特征性的变化<sup>[16]</sup>。碱性磷酸酶(ALP)在成骨过程中起一定作用,根据胡雄飞<sup>[17]</sup>研究显示4周龄SD大鼠ALP含量显著高于其余三个周龄,本文SJ5-SPF鸡血清ALP与上述SD大鼠的研究结果一致,即4周龄也同样高于其它三个周龄,SD大鼠属于哺乳类,而SPF鸡属于鸟类,二者之所以相同,是由ALP的作用决定的,研究表明,血清中的ALP主要由成骨细胞和肝脏合成分泌,是反映骨代谢的重要指标。在骨代谢旺盛时,成

骨细胞活跃,ALP分泌量增加,存在于成骨细胞的周围及其表面,极易释入血中,出现血清ALP活性上升。ALP在成骨过程中水解磷酸酯,为羟磷灰石的沉积提供必需的磷酸,同时水解焦磷酸盐,解除其对骨矿物质形成的抑制作用,在骨骼钙化中起关键作用,故未成熟动物的血清ALP活性较成熟动物高<sup>[18]</sup>,又有文献报道<sup>[19]</sup>,SD大鼠性成熟期为出生后60d左右(即8周许),而SJ5-SPF鸡性成熟期大约为20周左右,因此4周龄无论对于SD大鼠还是SJ5-SPF鸡都属于幼年期,也就是未成年期,此期骨代谢旺盛,成骨细胞活跃,ALP分泌量增加。



谷氨酰转移酶 (GGT) 主要来源于肝脏, GGT 增高通常反映肝脏脂肪的沉积和内脏性肥胖<sup>[20]</sup>。文中数据显示 40 周龄 SJ5-SPF 鸡 GGT 雄性值显著高于雌性, 与成年的四川白兔 GGT 雄性高于雌性的研究结果一致<sup>[21]</sup>, 说明雄性肝脏分泌谷氨酰转移酶的能力较雌性强。

谷草转氨酶 (AST) 是存在于动物肝细胞中催化氨基酸与酮酸之间氨基转移的一类酶, 在氨基酸的分解和合成中起重要作用, 本研究测得 40 周龄 SJ5-SPF 鸡的谷草转氨酶含量雌、雄之间存在差异, 即雄性高于雌性, 这与成年徐海鸡<sup>[2]</sup>的报道一致。

谷丙转氨酶 (ALT) 虽然存在于许多组织中, 但临床上主要作为肝功能的诊断指标。ALT 主要存在于肝细胞浆内, 催化 L-丙氨酸和  $\alpha$ -酮戊二酸二者之间可逆的氨基转换, 在糖异生及氨基酸代谢中有主要作用。本研究表明 SJ5-SPF 鸡 ALT 肝酶与糖代谢水平的相关性研究在 4 个周龄差异无显著性与梅里斯山羊的孕期、哺乳期及不同生理状态下差异无显著性的研究结果一致<sup>[22]</sup>。说明这两个物种在不同周龄以及不同生理状态下氨基酸的代谢水平相当。

乳酸脱氢酶 (LDH) 是糖无氧酵解及糖异生的重要酶系之一。根据 Akrami 等<sup>[14]</sup>研究发现, 4 个年龄段的鲟鱼乳酸脱氢酶测量值雌性均高于雄性, 而 4 个周龄的 SJ5-SPF 鸡乳酸脱氢酶测量值雄性均高于雌性。这说明鲟鱼雄性体内糖的分解代谢以有氧分解为主, 而 SJ5-SPF 鸡则与此相反, 即雌性体内糖的分解以有氧代谢为主, 上述两种实验动物雌、雄间与乳酸脱氢酶相关的分解代谢能力存在一定差别, 差别的原因还有待于进一步探讨。

根据 SPF 级 SD 大鼠的研究结果<sup>[11]</sup>表明总蛋白含量最高的时期是 24 周, 而本研究所显示 SJ5-SPF 鸡数据总蛋白含量最高在 40 周, 这可能与不同种类动物的营养需求及物质代谢能力有关。本研究结果表明, 20 周、25 周 SJ5-SPF 雄鸡白蛋白和球蛋白均显著或极显著低于雌鸡, 这与红腹锦鸡<sup>[23]</sup>、盐津乌骨鸡<sup>[5]</sup>、灰胸竹鸡<sup>[4]</sup>的研究结果一致, 在一定程度上, 反映了雌、雄鸡之间肝脏等脏器的代谢情况。

25 周 SJ5-SPF 鸡的总胆红素测量值比成年的暗腹雪鸡和海兰褐鸡<sup>[24]</sup>低, 直接胆红素值比暗腹雪鸡和海兰褐鸡的高, 由此可得出 SJ5-SPF 鸡间接胆红素含量比暗腹雪鸡、海兰褐鸡含量低。

本研究测得的 20 周、25 周、40 周 SJ5-SPF 鸡的

葡萄糖含量雌、雄间差异无显著性, 这与白腹锦鸡<sup>[25]</sup>研究结果一致, 与成体盐津乌骨鸡<sup>[5]</sup>、拉萨白鸡<sup>[26]</sup>中雄鸡葡萄糖含量显著大于雌鸡的研究结果不同。

胆固醇在体内的主要生理作用是形成胆酸、构成细胞膜、合成激素, 甘油三酯含量的高低反映了脂类的吸收和代谢状况。本研究表明 25 周和 40 周的胆固醇、甘油三酯 2 项指标雌、雄间差异有显著性, 且雌性大于雄性, 这与盐津乌骨鸡<sup>[5]</sup>、白腹锦鸡<sup>[25]</sup>研究结果一致, 其原因可能与母鸡产蛋的蛋黄中胆固醇含量高和公鸡的脂肪分解能力较强在体内沉积较少有关。

血液中肌酐是肌肉代谢的产物, 本实验测得 25 周和 40 周 SJ5-SPF 雄鸡肌酐含量低于雌鸡, 这与成体盐津乌骨鸡<sup>[5]</sup>、白腹锦鸡<sup>[25]</sup>的研究结果不一致, 其差异产生的原因可能与鸡的品种有关。40 周 SJ5-SPF 鸡的尿素氮雌、雄间差异有显著性, 且雌鸡高于雄鸡, 这与成体红腹锦鸡<sup>[23]</sup>的研究结果相同, 这说明禽类物种在血液的生化指标上具有一定的相似性。

$Ca^{2+}$ 、 $Na^{+}$ 、 $K^{+}$  等离子浓度的浓度对判断体内渗透压、血液 pH、肌肉的正常兴奋性等都具有重要作用<sup>[21]</sup>。SJ5-SPF 鸡的  $K^{+}$  含量在 4 个周龄中雌、雄之间差异有显著性,  $Ca^{2+}$  在 4、25 和 40 周龄中雌雄之间差异有显著性,  $Na^{+}$  只在 4 周龄间差异有显著性。其原因可能与不同年龄、性别动物的营养需求及物质代谢能力有关。

综上所述, SJ5-SPF 鸡不同周龄的常用生理参数以及血液生化的各种指标与年龄和性别都有关, 通过对 SJ5-SPF 鸡在不同周龄以及同周龄不同性别生理参数以及血液生化各项指标的正常值的测定, 为使用 SPF 级禽类实验研究的科研工作者提供重要的参考数据, 同时也为国家禽类数据库的建立补充资料。

#### 参考文献:

- [1] 张藐, 田秀华, 宋艳珠, 等. 笼养丹顶鹤成体与亚成体血液生理生化指标比较 [J]. 动物学杂志, 2017, 52(1): 144-149.
- [2] 李尚民, 王克华, 曲亮, 等. 成年徐海鸡血液生理生化指标分析 [J]. 中国家禽, 2016, 38(11): 65-67.
- [3] 吾买尔江, 格明古丽. 新疆拜城油鸡生理生化指标测定结果 [J]. 当代畜牧, 2007, (3): 30-31.
- [4] 韩庆, 张彬, 夏维福, 等. 笼养灰胸竹鸡血液生理生化指标的测定 [J]. 经济动物学报, 2004, 8(3): 148-150.

- [ 5 ] 豆腾飞, 胡文元, 佟荟全, 等. 盐津乌骨鸡血液生理生化指标的测定 [J]. 中国家禽, 2016, 38(13): 58-60.
- [ 6 ] Alonge EO, Eruvbetine D, Idowu OMO, et al. Effect of dietary feed additives on haematological and serum biochemical parameters of broiler chickens [J]. Online J Anim Feed Res, 2017, 25(7): 18-23.
- [ 7 ] Rasool A, Javed MT, Akhtar M, et al. Effects of urea and copper sulphate on some serum biochemical and meat parameters in broiler chicken [J]. Pakistan Vet J, 2013, 33(1): 27-31.
- [ 8 ] Thirumalaisamy G, Purushothaman MR, Vasantha KP, et al. Effect of feeding cottonseed meal on some hematological and serum biochemical parameters in broiler birds [J]. Vet World, 2016, 9(7): 723-727.
- [ 9 ] Moradi kor N, Akbari M, Olfati A. The effects of different levels of *Chlorella microalgae* on blood biochemical parameters and trace mineral concentrations of laying hens reared under heat stress condition [J]. Int J Biometeorol, 2016, 60(5): 757-762.
- [ 10 ] 曹宁贤, 刘银梅, 常红, 等. 珍禽贵妃鸡生理常数的测定与分析 [J]. 家禽科学, 2008, (5): 15-19.
- [ 11 ] 李长雷, 舒细记, 陈晓青, 等. 不同周龄和性别的 SPF 级 SD 大鼠血液生理生化指标的测定与比较分析 [J]. 江汉大学学报(自然科学版), 2016, 44(1): 58-63.
- [ 12 ] 岳秉飞, 程水生, 杨果杰, 等. 不同周龄大耳白兔血液生理生化指标的测定 [J]. 中国兽药杂志, 2001, 35(3): 17-21.
- [ 13 ] 冷超, 韩凌霞, 于海波, 等. 不同周龄 BWEL-SPF 种鸡生理生化指标的测定 [J]. 中国比较医学杂志, 2007, 17(12): 697-701.
- [ 14 ] Akrami R, Gharaei A, Karami R. Age and sex specific variation in hematological and serum biochemical parameters of Beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1758) [J]. Int J Aquatic Biol, 2013, 1(3): 132-137.
- [ 15 ] 李潇蒙, 杨胜林, 徐龙鑫, 等. 天柱番鸭生理、生化指标测定分析 [J]. 畜牧与饲料科学, 2017, 38(7): 24-26.
- [ 16 ] 何建平, 李金钢, 王智, 等. 棕色田鼠血液生理生化指标的测定 [J]. 动物学杂志, 2001, 36(6): 50-53.
- [ 17 ] 胡雄飞, 杨秀鸿, 陈志莲. 不同周龄雌雄 SD 大鼠血液生理生化指标比较分析 [J]. 实用预防医学, 2013, 20(10): 1173-1176.
- [ 18 ] 王石莹, 闫素梅. 碱性磷酸酶在动物骨骼代谢中的研究进展 [J]. 饲料博览, 2009, (4): 14-17.
- [ 19 ] 戴方伟, 陈文文, 毛栋森, 等. SD 雌性大鼠性发育早期性器官等脏器和性激素的动态变化 [J]. 中国比较医学杂志, 2009, 19(7): 33-37.
- [ 20 ] 林仿, 任跃忠, 褚建平, 等. 甘油三酯与高密度脂蛋白胆固醇比值和谷氨酰转氨酶对非酒精性脂肪肝的预测价值 [J]. 中华全科医学, 2017, 15(7): 1175-1177.
- [ 21 ] 曾富强, 杨锐, 董琦, 等. 不同性别成年四川白兔血液生理生化指标的研究 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(9): 1639-1642.
- [ 22 ] Zebari MH, Buti ETS, Hamo RAH. Some blood biochemical parameters of meriz does during different physiological status [J]. Sovetskii Vrachebnyi Sbornik, 2013, 18: 190-194.
- [ 23 ] 陈玉琴, 俞诗源. 红腹锦鸡、石鸡和雉鸡的部分血液生理生化指标 [J]. 动物学报(Current Zoology), 2007, 53(4): 674-681.
- [ 24 ] 姜玲玲, 何宗霖, 姚刚. 暗腹雪鸡与海兰褐鸡血液生理生化指标的比较 [J]. 动物学杂志, 2013, 48(6): 947-952.
- [ 25 ] 周庆萍, 何发良, 陈红, 等. 白腹锦鸡血液生化指标研究 [J]. 湖北农业科学, 2011, 50(16): 3353-3354.
- [ 26 ] 王燕, 马雪英, 冯静, 等. 高原地区拉萨白鸡部分血液生理生化指标研究 [J]. 当代畜牧, 2016, (24): 31-32.

[ 收稿日期 ] 2017-11-23