

## 宁都黄鸡生化指标与体重的相关性研究

马家玉<sup>1</sup>, 罗雯<sup>1,2\*</sup>, 艾佐佐<sup>1</sup>, 李丽群<sup>1</sup>, 林丽珍<sup>1</sup>

(1. 南昌师范学院生物系, 江西南昌 330032; 2. 南昌师范学院生物技术研究所/江西省地方鸡种遗传改良重点实验室, 江西南昌 330032)

**摘要** [目的]以宁都黄鸡为试验对象,分析宁都黄鸡血清营养物质含量和血清免疫活性物质及盲肠消化酶活性与体重的相关性。[方法]选取健康状态良好的雄性宁都黄鸡 150 羽,散养条件下饲养至 72 日龄,按照体重由高到低分为较重组、中等组和较轻组。每组随机抽取样本 10 只,当日屠宰取血,静置并离心取血清,解剖后无菌取盲肠段内容物,以上样品置于-70℃冰箱中保存。血清总蛋白含量采用双缩脲常规法检测;血清白蛋白含量采用溴甲酚绿法检测;血清葡萄糖含量采用邻甲苯胺法检测,血清总胆固醇和甘油三酯含量采用 GPO-PAP 法测定;血清超氧化物歧化酶活性采用羟胺法测定;过氧化氢酶活性采用钼酸铵法测定;血清谷胱甘肽过氧化物酶和盲肠脂肪酶、胰蛋白酶活性均采用比色法测定;盲肠  $\alpha$  淀粉酶活性采用淀粉-碘显色法测定。[结果]各体重组甘油三酯含量以及过氧化氢酶、总超氧化物歧化酶、胰蛋白酶和  $\alpha$  淀粉酶活性均无显著差异,各生化指标与体重无相关性;各体重组总胆固醇含量和脂肪酶活性无显著差异,但与体重分别呈极显著正相关( $P < 0.01$ )和显著负相关( $P < 0.05$ );各体重组谷胱甘肽过氧化物酶活性存在极显著差异( $P < 0.01$ ),且与体重呈极显著负相关。[结论]该研究结果对宁都黄鸡饲料中营养的合理配比及外源性消化酶的适时添加具有一定的指导作用。

**关键词** 宁都黄鸡;体重;免疫活性物质;消化酶;相关性

**中图分类号** S831.8<sup>9</sup>;S831.4 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)11-0116-03

**doi:** 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.11.034

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Study on the Correlation between Biochemical Indices and Body Weight of Ningdu Huang Chicken

MA Jia-yu<sup>1</sup>, LUO Wen<sup>1,2</sup>, AI Zuo-zuo<sup>1</sup> et al (1. Department of Biology, Nanchang Normal University, Nanchang, Jiangxi 330032; 2. Institute of Biotechnology / Jiangxi Key Lab of Genetic Improvement of Indigenous Chicken Breeds, Nanchang Normal University, Nanchang, Jiangxi 330032)

**Abstract** [Objective] Ningdu Huang chicken were selected as experimental objects to analyze the correlation between serum nutrient content, immunologically active substances, cecal digestive enzyme activity and body weight of Ningdu Huang chicken. [Method] 150 male Ningdu Huang chicken in good health were raised to the age of 72 day-old under free-range conditions. According to the difference in body weight, they were divided into three groups from the highest to the lowest: the heavy group, the medium group and the light group. 10 samples were randomly selected from each group, respectively. On the day of slaughter, blood samples were taken and the serum was isolated after standing and centrifugation. After dissecting, the contents of cecum segment were extracted and stored in refrigerator at -70℃. Subsequently, the total serum protein content was detected by biuret method. The serum albumin content was detected by bromocresol green method. Serum glucose content was determined by o-toluidine method. Serum total cholesterol and triglyceride content were determined by GPO-PAP method. Serum superoxide dismutase activity was determined by hydroxylamine method. Serum catalase activity was determined by ammonium molybdate method. The activities of serum glutathione peroxidase, caecal lipase and trypsin were determined by colorimetry. The activity of  $\alpha$ -amylase in cecum was determined by iodine-starch colorimetry. [Result] There was no significant difference in the content of triglyceride and the activities of catalase, total superoxide dismutase, trypsin and  $\alpha$ -amylase in each body weight group, while there was no correlation between these biochemical index values and the body weight either. There was no significant difference between total cholesterol content and lipase activity in each body weight group, but there was extremely significant positive correlation ( $P < 0.01$ ) or significant negative correlation ( $P < 0.05$ ) with body weight, respectively. The activity of glutathione peroxidase was significantly different ( $P < 0.01$ ) in each group and negatively correlated with body weight. [Conclusion] The results of this study had a certain guiding effect on the reasonable proportion of nutrient ingredients and the timely addition of exogenous digestive enzymes in the feed of Ningdu Huang chicken.

**Key words** Ningdu Huang chicken; Body weight; Immunoactive substance; Digestive enzymes; Correlation

宁都黄鸡原名为“宁都三黄鸡”,其肉质鲜美,畅销于沿海地区,是重要的地方家禽养殖品种,也是我国小型优质肉鸡的地方品种资源<sup>[1-2]</sup>。Ekunseitan 等<sup>[3]</sup>研究平菇对肉仔鸡胴体、血清代谢物和肌肉脂蛋白含量的影响,结果表明血液生化指标在一定程度上反映了营养价值水平。因此,研究血清中营养物质和免疫活性物质与肉鸡体重是否具有相关性,可以为肉鸡生产性能评价提供新的检测指标。同时,禽类生长速度与机体消化吸收能力密切相关,不同家禽品种的消化酶分泌不同,且消化酶在消化道不同部位的活性也存在差异<sup>[4]</sup>。虽然盲肠的吸收能力有限,但尚未被吸收的营养物质

将随粪便排出体外,在散养方式饲喂时鸡通过摄食粪便就可以利用这些营养物质<sup>[5]</sup>。因此,针对盲肠这一肠道微生物群的主要寄居场所,对不同体重组鸡群盲肠的消化酶活性进行了检测。笔者以散养宁都黄鸡为研究对象,测定了宁都黄鸡血清营养物质含量和免疫活性物质以及盲肠消化酶活性,旨在为合理补充酶制剂或调节饲料成分提供参考依据,从而丰富宁都黄鸡生产和科研的基础数据,促进宁都黄鸡养殖业的健康发展。

### 1 材料与方法

**1.1 试验动物及其分组** 选取同一批次 1 日龄雄性宁都黄雏鸡 150 羽(由江西省地方鸡种遗传改良重点实验室提供),育雏笼中饲养至 30 日龄后,平地散养,直至 70 日龄。按照体重由高到低分为较重组、中等组、较轻组 3 组(表 1),每组随机抽取 10 只肉鸡,当天屠宰取血、静置并离心取血清,解剖后无菌取盲肠段内容物,以上样品置于-70℃冰箱中保存

**基金项目** 江西省教育厅科技项目(GJJ171120);南昌师范学院 11531 工程项目;南昌师范学院博士科研启动基金资助项目(NSB-SJJ2014020)。

**作者简介** 马家玉(1996—),女,江西德兴人,硕士研究生,研究方向:生物科学。\*通信作者,教授,博士,从事环境微生物研究。

**收稿日期** 2019-09-10;修回日期 2019-09-24

用于后续试验。

表 1 各体重组宁都黄鸡体重

Table 1 Body weight of Ningdu Huang chicken in each body weight group

| 组别<br>Group         | 样本编号<br>Sample No.      | 70 日龄体重<br>Body weight at<br>70-day-age//g |     |
|---------------------|-------------------------|--|-----|
| 较轻组 The light group | 1248                    | 695  |     |
|                     | 1218                    | 700  |     |
|                     | 1226                    | 705  |     |
|                     | 1334                    | 710  |     |
|                     | 1228                    | 730  |     |
|                     | 1324                    | 735  |     |
|                     | 1233                    | 740  |     |
|                     | 1230                    | 745  |     |
|                     | 1212                    | 750  |     |
|                     | 1297                    | 760  |     |
|                     | 中等组<br>The medium group | 1329                                       | 880 |
|                     |                         | 1200                                       | 885 |
| 1301                |                         | 890  |     |
| 1326                |                         | 890  |     |
| 1255                |                         | 895  |     |
| 1217                |                         | 905  |     |
| 1304                |                         | 905  |     |
| 1222                |                         | 910  |     |
| 1256                |                         | 915  |     |
| 1203                |                         | 920  |     |
| 较重组 The heavy group | 1205                    | 995  |     |
|                     | 1239                    | 1 005                                      |     |
|                     | 1303                    | 1 010                                      |     |
|                     | 1202                    | 1 030                                      |     |
|                     | 1246                    | 1 030                                      |     |
|                     | 1258                    | 1 045                                      |     |
|                     | 1225                    | 1 070                                      |     |
|                     | 1208                    | 1 160                                      |     |
|                     | 1210                    | 1 160                                      |     |
|                     | 1251                    | 1 160                                      |     |

**1.2 血清生化指标检测** 总蛋白(TP)含量采用双缩脲常规法检测;血清葡萄糖含量采用邻甲苯胺法检测;血清白蛋白(ALB)含量采用溴甲酚绿法检测;血清总胆固醇(TC)含量测定试剂盒(单试剂 GPO-PAP 法)、甘油三酯(TG)含量测定试剂盒(单试剂 GPO-PAP 法)(分光光度计)、总超氧化物歧化酶(T-SOD)测试盒(羟胺法)、过氧化氢酶(CAT)测定试剂盒(可见光法也称钼酸铵法)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)测定试剂盒(比色法)、脂肪酶(LPS)测定试剂盒(比色法)、 $\alpha$ -淀粉酶(AMS)测试盒(淀粉-碘比色法)、胰蛋白酶测定试剂盒(紫外比色法)均购自南京建成生物工程研究所。

**1.3 仪器与设备** 紫外可见分光光度计 UV-1200 型,购自上海美谱达仪器有限公司;JJ224BC 型电子天平,购自常熟市双杰测试仪器厂;旋涡混合器,购自江苏海门市麒麟医用仪器厂;HH-4 恒温水浴锅,购自国华生物电器有限公司。

**1.4 数据处理与分析** 采用 Excel 和 OriginPro 8.0 软件进行数据整理,使用 SPSS 19.0 统计软件进行单因素(ANOVA)方差分析和双变量相关分析(Pearson correlation)。

## 2 结果与分析

由表 2 可知,在散养条件下各体重组宁都黄鸡血清 GSH-Px 活性存在极显著差异( $P < 0.01$ ),LPS 活性存在显著差异( $P < 0.05$ ),而其余生化指标均无显著差异( $P > 0.05$ )。

由表 2 可知,宁都黄鸡血清 TC 含量与体重呈极显著正相关( $P < 0.01$ ),且 TC 含量随着体重的增加有所升高;血清 GSH-Px 活性与体重呈极显著负相关( $P < 0.01$ ),且 GSH-Px 活性随着体重的增加逐渐降低;盲肠 LPS 活性与体重呈显著负相关( $P < 0.05$ );其余生化指标与体重均无相关性。

表 2 各体重组宁都黄鸡生化指标检测结果

Table 2 The detection results of biochemical indices of Ningdu Huang Chicken in each body weight group

| 组别<br>Group   | 总蛋白<br>含量<br>Total<br>protein<br>content<br>g/L | 白蛋白<br>含量<br>Albumin<br>content<br>g/L | 葡萄糖<br>含量<br>Glucose<br>content<br>g/L | 总胆固醇<br>含量<br>Total<br>cholesterol<br>content<br>mmol/L | 甘油三酯<br>含量<br>Triglyceride<br>content<br>mmol/L | 总超氧化物<br>歧化酶活性<br>Total<br>superoxide<br>dismutase<br>activity<br>U/mg | 谷胱甘肽<br>过氧化物<br>酶活力<br>Glutathione<br>peroxidase<br>activity<br>U/mL | 过氧化氢<br>酶活性<br>Catalase<br>activity<br>U/mg | 淀粉酶<br>活性<br>Amylase<br>activity<br>U/dL | 脂肪酶<br>活性<br>Lipase<br>activity<br>U/mg | 胰蛋白酶<br>活性<br>Trypsin<br>activity<br>U/mL |
|---|---|--|--|---|---|--|--|---|--|---|---|
| 较轻组 The light group                                     | 45.333±<br>4.712                                | 13.053±<br>3.985                       | 3.005±<br>3.829                        | 4.170±<br>0.758   | 0.656±<br>0.067                                 | 151.232±<br>22.608   | 476.852±<br>104.669 A  | 15.029±<br>2.712                            | 0.052±<br>0.022                          | 23.022±<br>18.956 a                     | 1 236.970±<br>719.788                     |
|   | 50.787±<br>8.626                                | 12.778±<br>2.819                       | 1.728±<br>0.352                        | 4.246±<br>1.036   | 0.783±<br>0.201                                 | 158.046±<br>12.655   | 150.534±<br>99.575 B   | 17.288±<br>3.415                            | 0.050±<br>0.009                          | 8.344±<br>6.735 b                       | 1 297.982±<br>353.691                     |
| 中等组 The medium group                                    | 49.428±<br>8.083                                | 15.212±<br>3.228                       | 1.557±<br>0.170                        | 4.729±<br>0.964   | 0.704±<br>0.174                                 | 159.302±<br>21.575   | 62.080±<br>5.543 B   | 18.033±<br>8.169                            | 0.046±<br>0.012                          | 10.154±<br>5.735 b                      | 1 279.951±<br>665.458                     |
| 较重组 The heavy group                                     | 0.484   | 0.484                                  | -0.411                                 | 0.769**   | 0.129   | -0.097   | -0.917**   | 0.317                                       | -0.188                                   | -0.398*                                 | 0.031                                     |
| 与体重的相关系数<br>Correlation coefficient with<br>body weight |   |  |  |   |   |  |  |   |  |   |   |

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ );\*\*表示相关性达到极显著水平( $P < 0.05$ );\*表示相关性达到显著水平( $P < 0.05$ )

Note:Different small letters in the same column indicated significant differences ( $P < 0.05$ ),and different uppercase letters indicated extremely significant differences( $P < 0.01$ ). \*\* indicated extremely significant correlation( $P < 0.01$ );\* indicated extremely significant correlation( $P < 0.05$ )

## 3 讨论

家禽品种携带独特的遗传信息,在肉质风味影响因素中具有支配地位<sup>[6]</sup>。宁都黄鸡具有肌肉纤维细、鸡肉品质细嫩

等特点。相关研究发现,草地放养方式有助于改善家禽的生产性能,使肉质更加优良<sup>[7]</sup>。该试验结果表明,各体重组宁都黄鸡血清 ALB、TP 含量均无显著差异且与体重无相关性;

葡萄糖含量存在显著差异,但与体重无相关性,由此可见以上3项血清生化指标都不能直接反映肉鸡的生长状况。该研究还发现,虽然血清TG含量无显著差异且与体重无相关性,但TC含量与体重呈现出极显著正相关,但各体重组TC含量没有显著差异。脂质来源主要由2部分组成。①内源性:脂肪沉积情况与机体内TG水平密切相关。②外源性:食物中摄取的脂肪在肠道中,在胆汁酸、LPS的双重作用下被肠黏膜吸收<sup>[8]</sup>。70日龄体重较轻组宁都黄公鸡脂质含量较低,可能与散养条件下该组肉鸡随机采食量偏小、外源摄入不足有关。此次检测结果表明,血清TC含量在一定程度上反映肉鸡的生长状况,基于胆固醇在合成激素、提高免疫力等方面的重要功能,应加强饲养管理以促进采食。

血清中SOD、CAT和GSH-Px均是重要的抗氧化酶,在清除氧自由基、催化H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>分解和使有毒的过氧化物还原成无毒的羟基化合物等方面发挥着重要作用。此次检测结果表明,宁都黄鸡不同体重组血清T-SOD、CAT含量均无显著差异且与体重无相关性,但不同体重组GSH-Px活性有极显著差异,且血清GSH-Px活性与体重呈极显著负相关。当外源污染物进入生物体内产生大量活性氧自由基时,会导致脂质过氧化,损害机体健康。还原型谷胱甘肽在抗氧化系统清除氧自由基和维持细胞氧化还原平衡方面发挥着重要作用,其含量变化可以直接反映机体抗氧化能力<sup>[9]</sup>。此次检测结果表明,随着体重的增加,血清GSH-Px活性减小,抗氧化能力呈现减弱趋势,试验结果具有参考性。其原因可能是散养条件下宁都黄鸡容易接触到多种外源污染物,尤其是体重高、体型大的鸡群野外活动范围更广泛,具有更大的污染物接触空间,说明在宁都黄鸡饲养中为保障机体健康必须注意环境卫生,防治污染。同时,由于硒是GSH-Px的活性中心,低硒状态可以降低机体抗氧化能力。因此,在宁都黄鸡饲料中可以合理添加硒,以保障机体的抗氧化酶活性。

大量研究<sup>[10-12]</sup>表明,相同饲养条件下体重显著差异的肉鸡肠道菌群有着明显变化。由于发酵主要发生在微生物密集的盲肠,而肠道内容物中未被吸收的营养物质随粪便排出体外,在散养鸡群中可通过采食被再次摄取利用<sup>[5]</sup>。该研究从3类主要营养物质分解代谢相关消化酶的角度,分析了盲肠消化酶活性与体重的相关性。该研究结果表明,盲肠中三

类消化酶活性在各体重组差异不显著,且胰蛋白酶和AMS活性与体重不存在显著相关性。此次检测中仅盲肠段LPS活性与体重呈显著负相关,据此推测体重较轻组鸡群的脂代谢能力相对较强,但肉鸡体重增加缓慢的原因还需要更深入的研究。

#### 4 结论

70日龄散养宁都黄鸡血清TP、ALB、葡萄糖、TG等营养物质的含量与体重变化无显著相关性,以上各项血清生化指标不能直接反映宁都黄鸡的生长状况。

宁都黄鸡不同体重组血清GSH-Px活性有极显著差异,且与体重呈极显著负相关。根据宁都黄鸡体重的变化,在饲养过程中添加可以提高GSH-Px活性的添加剂,可以改善肉鸡的生长性能。

#### 参考文献

- [1] 金恒. 宁都黄鸡BMP15、INH A基因多态性与生长、繁殖性状的关联分析[D]. 南昌:江西农业大学,2016.
- [2] 谭东海. 饲养方式对宁都黄鸡生长、屠宰、肉质性状、小肠形态结构及血液生化指标的影响[D]. 南昌:江西农业大学,2014.
- [3] EKUNSEITAN D A, EKUNSEITAN O F, ODUTAYO O J, et al. Pleurotus ostreatus: Its effect on carcass, serum metabolites and meat lipoprotein content of broiler chickens [J]. Tropical agricultural science, 2017, 40 (4): 629-638.
- [4] 张余慧, 袁丹丹, 程晓芳, 等. 泰和乌骨鸡消化道中淀粉酶、脂肪酶、胰蛋白酶活性的研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(10): 208-211.
- [5] PAN D, YU Z T. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet [J]. Gut microbes, 2014, 5(1): 108-119.
- [6] 崔小燕, 苟钟勇, 蒋守群, 等. 鸡肉风味的形成机制与调控研究进展[J]. 动物营养学报, 2019, 31(2): 500-508.
- [7] 王迪. 草地放养鹅的免疫和生化指标、生产性能及肉质特性的研究[D]. 大庆:黑龙江八一农垦大学, 2016.
- [8] 高广亮, 张庆秋, 李辉, 等. 鸡肝细胞中L-BABP基因表达对脂类代谢基因及甘油三酯和总胆固醇的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2015, 46(1): 32-40.
- [9] 张锐, 兰文升, 贺秀媛, 等. 贝类毒素大田软海绵酸OA对小鼠肝脏还原型谷胱甘肽GSH、过氧化氢酶CAT、超氧化物歧化酶SOD的影响[J]. 生物学杂志, 2014, 31(1): 11-14.
- [10] LEE J, KONG C. Relationship between the microbiota in different sections of the gastrointestinal tract, and the body weight of broiler chickens [J]. J Anim Sci, 2016, 94: 475.
- [11] LEE K C, KIL D Y, SUL W J. Cecal microbiome divergence of broiler chickens by sex and body weight [J]. Journal of microbiology, 2017, 55(12): 939-945.
- [12] DING J M, ZHAO L L, WANG L F, et al. Divergent selection-induced obesity alters the composition and functional pathways of chicken gut microbiota [J]. Genetics selection evolution, 2016, 48(1): 1-9.