

王慧, 高珍珍, 殷韶杰, 等. 饮水中添加补益方剂对血虚型鸡生产性能与肠道相关指标的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2026, 58 (8): 47-54.

WANG H, GAO Z Z, YIN S J, et al. The effect of tonic formulas added to drinking water on production performance and intestinal related indicators of blood deficiency model chicken [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2026, 58 (8): 47-54.

饮水中添加补益方剂对血虚型鸡生产性能与肠道相关指标的影响

王慧¹, 高珍珍², 殷韶杰¹, 陈晓兰¹, 武彩红¹, 彭晓东¹, 郑甜甜¹, 邱树磊^{1*}

(1. 江苏农牧科技职业学院, 江苏 泰州 225300;

2. 江苏农林职业技术学院, 江苏 句容 212400)

摘要: 旨在探讨 5 种补益方剂对血虚型鸡生产性能、肠道相关指标的影响。将 420 只 14 日龄初始体重相近的雪山鸡分为 7 组, 其中包括空白对照 (BC) 组、血虚模型 (MC) 组和 5 个给药组, 除 BC 组外, 其余各组均采用乙酰苯肼联合环磷酰胺复制血虚模型, 造模成功后, 5 个给药组在饮水中分别添加 2% 的四君子汤 (SJ)、四物汤 (SW)、八珍汤 (BZ)、十全大补汤 (SQ)、补中益气汤 (BQ) 溶液, BC 组与 MC 组自由饮水; 于试验开始后的第 28 天, 分别测定各组生产性能及肠道相关指标。结果: 各给药组的末重、平均日增重、平均日采食量、盲肠双歧杆菌数量以及空肠胰蛋白酶、淀粉酶活性均显著高于 MC 组, 盲肠大肠杆菌、沙门菌数量及空肠丙二醛 (MDA) 水平均显著低于 MC 组 ($P<0.05$); SW 组、BZ 组的全净膛率、腿肌率、胸肌率、小肠相对重量与相对长度显著高于 MC 组 ($P<0.05$); 除 SJ 组外的盲肠乳酸杆菌数量及空肠脂肪酶、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 活性以及除 BQ 组外的空肠超氧化物歧化酶 (SOD) 活性, 均显著高于 MC 组 ($P<0.05$); 除 BQ 组外的料重比显著低于 MC 组 ($P<0.05$); SW 组、BZ 组各项指标达到 BC 组水平, 空肠 GSH-Px 活性显著高于 BC 组 ($P<0.05$), 且 BZ 组的末重、平均日增重显著高于 BC 组 ($P<0.05$), 盲肠大肠杆菌数量显著低于 BC 组 ($P<0.05$); 各组十二指肠、回肠组织结构未见明显的病理学异常变化。结果表明, 在饮水中添加 5 种补益方剂均能提高血虚型鸡的生产性能及肠道相关指标, 其中 SW、BZ 的效果较好, 能使血虚型鸡的生产性能与肠道相关指标恢复至正常水平。

关键词: 补益方剂; 血虚模型; 料重比; 屠宰性能; 肠道指标

中图分类号: S853.74 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2026)08-0047-08

The effect of tonic formulas added to drinking water on production performance and intestinal related indicators of blood deficiency model chicken

WANG Hui¹, GAO Zhenzhen², YIN Shaojie¹, CHEN Xiaolan¹, WU Caihong¹,

PENG Xiaodong¹, ZHENG Tiantian¹, QIU Shulei^{1*}

(1. Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College, Taizhou 225300, China;

2. Jiangsu Vocational College of Agriculture and Forestry, Jurong 212400, China)

Abstract: This experiment was aimed to investigate the effect of several tonic formulas on production performance and intestinal related indicators of blood-deficient model chicken. A total of 420 14-day-old Snow Mountain chickens with similar initial body weights were divided into 7 groups, including the blank control (BC) group, the blood deficiency model (MC) group, and 5 drug administration groups. Except the BC group, all the other groups were treated with acetylphenylhydrazine and cyclophosphamide to replicate the blood deficiency model. After modeling successfully, the five administration groups were respectively given 2% Sijun decoction (SJ), Siwu decoction (SW), Bazhen decoction (BZ), Shiqiandabu decoction (SQ), Buzhongyiqi decoction (BQ) solution in their drinking water. The BC group and the MC group drank water freely. On day 28 after the start of the trial, the production performance and intestinal related indicators of each group were determined separately. The results showed that the end weight, daily weight gain, daily food intake, number of Bifidobacteria in the cecum, the activities of trypsin and amylase in the jejunal of the treated groups were significantly higher than those of the MC group. The number of

收稿日期: 2025-08-21; 修回日期: 2026-06-04

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目 (32302920); 江苏省高等学校基础科学 (自然科学) 研究重大项目 (23KJA360001); 泰州市科技支撑计划 (农业) 项目 (TN202413); 江苏农牧科技职业学院科研项目 (NSF2023ZR07)

第一作者: 王慧, 女, 硕士, 讲师

* 通信作者: 邱树磊, 硕士, 副教授, 研究方向为兽医中药学与中药药理学, E-mail: w656848651@163.com。

Escherichia coli and *Salmonella* in the cecum and the intestinal MDA level in each drug administration group were significantly lower than those of the MC group. The number of *Lactobacilli* in the cecum, the activities of lipase in the jejunum, the activities of intestinal GSH-Px except for the SJ group, the activities of intestinal SOD (except the BQ group), the total clearance rate, the chest and leg muscle rate, the relative weight and the relative length of the small intestine of the SW group and the BZ group were significantly higher than those of the MC group ($P<0.05$). The material-to-weight ratio (except the BQ group) were significantly lower than those of the MC group ($P<0.05$). Among them, the indicators of the SW group and BZ groups reached the level of the BC group, and the activity of GSH-Px in the intestine were significantly higher than that of the BC group ($P<0.05$); and the end weight and the daily weight gain of the BZ group were significantly higher than those of the BC group ($P<0.05$). And the number of *Escherichia coli* in the cecum of BZ group were significantly lower than that of the BC group ($P<0.05$). However, no obvious pathological abnormal changes were observed in the tissue structure of the duodenum and ileum of each group. These results indicated that the five kinds of tonic formulas added to the drinking water could improve the production performance and intestinal related indicators of blood-deficient model chickens; among them, SW and BZ produced better effects, which could restore the production performance and intestinal related indicators of blood-deficient model chicken to normal levels.

Keywords: tonic formula; blood-deficient model; material-to-weight ratio; slaughter performance; intestinal indicators

动物的生产性能是衡量集约化养殖体系经济效益的核心指标,其维持高度依赖于机体营养代谢稳态与器官功能协调。血虚是动物常见的亚健康状态,表现为气血生化不足,可直接导致营养物质合成与转运障碍,引发营养不良^[1]。营养不良降低了能量与蛋白质供给,影响肠黏膜屏障结构,减少消化酶分泌,并削弱肠道免疫防御能力,致使肠道功能全面下降。肠道作为营养物质消化吸收的关键场所,其功能的完整性对动物生长至关重要。动物血虚-肠道功能障碍-生产性能下降严重影响畜牧业健康发展,尤其是肉鸡,由于其生长速度快、疾病抵抗力低,加上不良的饲养环境,常会出现营血亏虚,严重影响肉鸡的生产性能,给养殖业带来较大的经济损失。因此,寻找与筛选改善动物血虚的有效方法,对优化动物健康管理、提升养殖效益具有迫切意义。

大量研究表明中药方剂、单味中药或中药活性成分对血虚型小鼠造血功能、肠道菌群、细胞凋亡,血虚型大鼠肠道运动均有改善作用^[2-5]。也有大量研究表明中草药对动物的生产性能及肠道功能有较大改善,但对中药改善血虚型鸡生产性能及肠道功能的研究较少^[6-8]。为探讨几种补益方剂对血虚型鸡生产性能、肠道相关指标的影响,本研究在前期乙酰苯肼联合环磷酰胺诱导肉鸡血虚模型的试验基础上,将5种补益方剂添加于血虚模型鸡的饮水中,通过测定各组生长性能、屠宰性能、小肠指数及组织切片、肠道微生物数量、消化酶、抗氧化活性等指标,以观察5种补益方剂对血虚型鸡生产性能和肠道相关指标的影响,并筛选出效果较好的补益方剂,为临床血虚型鸡的辨证施治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 药物

乙酰苯肼、环磷酰胺购自南京市秦淮区亚荣科学

器材经营部。

将当归、川芎、党参、熟地黄、白芍、炒白术、茯苓、炙甘草、肉桂、炙黄芪、白术、陈皮、升麻、柴胡按照四物汤(SW)、四君子汤(SJ)、八珍汤(BZ)、十全大补汤(SQ)、补中益气汤(BQ)的配伍要求称取相应比例后进行组方,上述中药材均购于江苏集康堂药店。然后将5种补益方剂分别在室温浸泡1 h,加2 000 mL蒸馏水,煮沸后文火煎30 min,过滤药液,药渣再加2 000 mL蒸馏水煮沸后文火煎20 min,再重复2次,合并3次滤液,浓缩至生药含量为1 g/mL的提取液备用。

1.2 试验动物及分组

将420只14日龄、初始体重相近的雪山鸡(购自江苏立华牧业有限公司)分为7组,其中5个给药组分别为SJ、SW、BZ、SQ、BQ组,另外2组分别为血虚模型(MC)组、空白对照(BC)组,每组设6个重复,每个重复10只,公母各半。根据NY/T 33—2004《鸡饲养标准》,所有处理组饲喂同一基础日粮(表1)。除BC组外,其余各组均采用乙酰苯肼联合环磷酰胺复制血虚模型,BC组注射等量生理盐水,当试验鸡群均出现精神萎靡、食欲减退、可视黏膜苍白时,红细胞与血红蛋白含量显著低于BC组时表示造模成功。造模成功后,5个给药组分别在饮水中添加2%的SJ、SW、BZ、SQ、BQ溶液,每日饮够8 h后换成清水,BC组与MC组自由饮水,于试验开始后的第28天采样,进行各项指标的测定。

本试验经江苏农牧科技职业学院动物福利与伦理委员会审查批准(jsahvc-2025-95),整个试验过程中,按照委员会相关规定和要求进行饲养管理,每天定时饲喂,自由采食和饮水,根据不同生长阶段要求提供适宜的温度与湿度,合理的光照与通风,定期消毒。

表 1 基础日粮组成及营养水平

原料	含量/%	营养成分	水平/%
玉米	63.58	代谢能 ^② / (MJ · kg ⁻¹)	11.91
豆粕	23.63	粗蛋白质	20.17
碳酸氢钙	1.16	钙	0.91
麸皮	7.00	磷	0.61
豆油	1.80	蛋氨酸	0.41
石粉	1.47	赖氨酸	1.01
食盐	0.32		
碳酸氢钠	0.22		
预混料 ^①	0.82		

注：①每千克预混料含 VA 13 000 U，VD₃ 2 500 U，V_E 25 mg，VK 3 mg，VB₂ 5 mg，VB₁ 1.57 mg，VB₁₂ 0.02 mg，烟酸30 mg，叶酸 1.25 mg，Fe 85 mg，Cu 10 mg，Zn 60 mg，Mn 75 mg，Se 0.25 mg；
②代谢能为计算值，其余为实测值。

1.3 测定指标

1.3.1 生长性能的测定

试验开始及结束前 1 d 的 20：00 开始停料，饮水正常，第 2 天 8：00 对所有处理组进行空腹称重，记录各组的始重、末重、每天喂料量和余料量，并根据参考文献 [9] 计算各组的平均日增重、平均日采食量、料重比。

1.3.2 屠宰性能的测定

各组空腹称重结束后，每组的每个重复随机抽取 2 只进行屠宰。依据参考文献 [10] 分别称量并记录屠体重、半净膛重、全净膛重、腿肌重、胸肌重，并计算各组的屠宰率、半净膛率、全净膛率、腿肌率、胸肌率。

1.3.3 肠道发育的测定及组织切片的制作

依据参考文献 [11] 肠道采样与量取方法，各组空腹称重结束后，每组的每个重复随机抽取 2 只进行屠宰，分离小肠，称重并测量其总长度，计算小肠的相对重量与相对长度。在量取完小肠的重量和长度后，截取十二指肠、回肠肠段，用 4%多聚甲醛进行固定，依据参考文献 [12] 将固定好的样品经冲洗、脱水、透明、浸蜡、包埋、HE 染色等处理，显微镜观察十二指肠、回肠组织结构。

1.3.4 盲肠微生物数量、空肠消化酶及抗氧化活性的测定

各组空腹称重结束后，每组的每个重复随机抽取 2 只进行屠宰，分离盲肠，使用无菌冻存管收集盲肠

内容物。按照参考文献 [13] 采用平板计数法计算 1 g 盲肠内容物中乳酸杆菌、双歧杆菌、大肠杆菌、沙门菌的数量。

依据参考文献 [14] 收集空肠的食糜，按 1：9 的比例加入预冷的生理盐水进行匀浆，离心得上清液。严格按照相应试剂盒（南京建成生物工程研究所产品）说明书的操作步骤测定空肠胰蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶活性。

依据参考文献 [10] 采集空肠中间肠段约 10 cm，剖开肠段后用预冷的无 RNA 酶水冲洗肠道内容物，刮取肠黏膜，按 1：9 的比例加入预冷的生理盐水进行匀浆，离心得上清液。严格按照相应试剂盒（南京建成生物工程研究所产品）说明书的操作步骤测定空肠谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）、超氧化物歧化酶（SOD）活性及丙二醛（MDA）水平。

1.4 数据统计与分析

试验数据采用 SPSS 22.0 软件进行 One-way ANOVA 分析与 Duncan’s 比较，当 $P<0.05$ 时表示差异显著。数据以“平均值±标准误”表示。

2 结果与分析

2.1 不同补益方剂对血虚型鸡生长性能的影响

各组动物的平均日采食量、平均日增重、料重比详见表 2。各给药组、BC 组的末重、平均日增重、平均日采食量均显著高于 MC 组 ($P<0.05$)；BZ 组的末重、平均日增重显著高于 BC 组 ($P<0.05$)；SW 组末重、平均日增重高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；SW 组、BZ 组的平均日采食量高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；除 BQ 组外的其余组，料重比均显著低于 MC 组 ($P<0.05$)，BZ 组的料重比最低，其次为 SW 组，均低于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)。

2.2 不同补益方剂对血虚型鸡屠宰性能的影响

各组动物的屠宰率、半净膛率、全净膛率、腿肌率、胸肌率详见表 3。各给药组、MC 组、BC 组的屠宰率、半净膛率无显著性差异 ($P>0.05$)；SW 组、BZ、BC 组的全净膛率、腿肌率、胸肌率均显著高于 MC 组，而 SJ 组、SQ 组、BQ 组的全净膛率、腿肌率、胸肌率均高于 MC 组但差异不显著 ($P>0.05$)；SW 组的全净膛率、腿肌率、胸肌率最高，其次为 BZ 组，均高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)。

表 2 不同补益方剂对血虚型鸡生长性能的影响

组别	始重/kg	末重/kg	平均日增重/g	平均日采食量/g	料重比
SJ	0.43±0.03	1.14±0.03 ^c	25.36±0.49 ^c	47.50±1.38 ^b	1.88±0.07 ^{bc}
SW	0.42±0.02	1.22±0.06 ^b	28.45±1.12 ^{ab}	49.83±1.01 ^{ab}	1.77±0.11 ^c
BZ	0.45±0.03	1.27±0.03 ^a	29.41±0.77 ^a	51.83±0.98 ^a	1.77±0.06 ^c
SQ	0.44±0.03	1.15±0.04 ^c	25.54±0.77 ^c	48.00±1.63 ^{ab}	1.89±0.08 ^{bc}
BQ	0.43±0.03	1.07±0.06 ^d	22.99±1.19 ^d	47.33±1.15 ^b	2.09±0.16 ^{ab}
MC	0.43±0.03	0.92±0.03 ^c	17.56±0.66 ^c	41.33±0.99 ^c	2.38±0.14 ^a
BC	0.44±0.03	1.18±0.03 ^{bc}	26.67±0.43 ^{bc}	48.33±1.45 ^{ab}	1.81±0.04 ^{bc}

注：同列数据肩标不同字母表示差异显著（ $P<0.05$ ）。下同。

表 3 不同补益方剂对血虚型鸡屠宰性能的影响 %

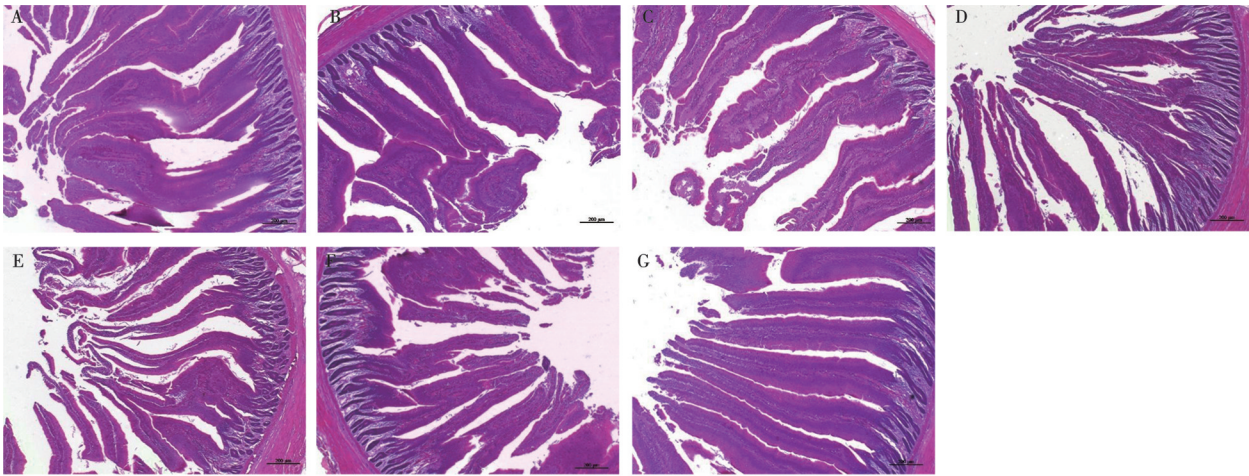
组别	屠宰率	半净膛率	全净膛率	腿肌率	胸肌率
SJ	85.73±0.95	80.97±1.72	63.19±1.26 ^c	18.04±1.09 ^{bc}	18.41±1.19 ^b
SW	87.91±0.85	82.89±1.02	72.87±2.21 ^a	22.27±0.77 ^a	23.51±0.53 ^a
BZ	88.19±0.57	82.29±0.63	71.51±2.09 ^a	21.77±0.77 ^a	22.85±0.81 ^a
SQ	86.14±1.06	81.77±1.00	65.85±1.41 ^{bc}	19.58±1.00 ^{abc}	19.35±0.74 ^b
BQ	84.81±1.58	80.19±2.57	64.04±1.54 ^c	18.11±1.63 ^{bc}	18.50±1.51 ^b
MC	85.70±1.17	80.08±1.18	61.00±1.86 ^c	16.84±0.20 ^c	17.90±0.53 ^b
BC	87.58±1.28	81.38±0.72	69.66±1.51 ^{ab}	20.99±0.86 ^{ab}	22.36±0.74 ^a

2.3 不同补益方剂对血虚型鸡肠道发育及组织结构的影响

各组动物的十二指肠、回肠组织切片详见图 1、图 2。各组十二指肠、回肠均呈现正常的组织结构，黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层界限清晰，肠绒毛形态完整，均未观察到明显的病理学异常变化。十二指肠黏膜由单层柱状上皮细胞（吸收细胞、杯状细胞）构成，黏膜下层可见大量小肠腺；回肠黏膜同样由单层柱状上皮细胞构成，黏膜下层分布有大量的肠腺。此外，在 BC 组（图 1 G）与 MC 组（图 1 F）

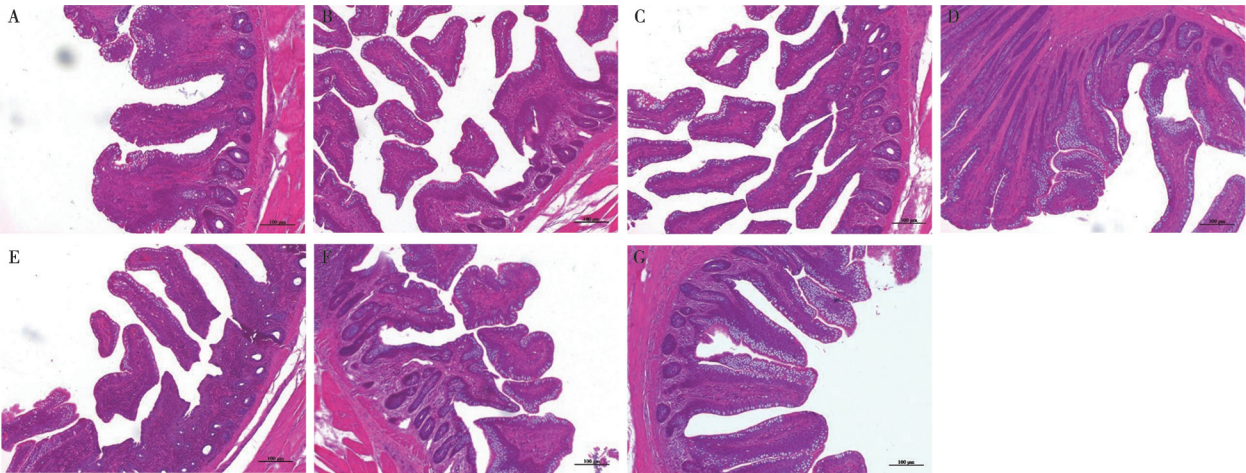
的对比中发现，BC 组的十二指肠绒毛高度可能存在增加趋势，但该差异有待进一步通过形态计量学进行量化验证与统计学分析，以确认其显著性。

各组动物的小肠相对重量与相对长度详见图 3。各给药组、BC 组的小肠相对重量与相对长度均高于 MC 组（ $P>0.05$ ），其中 SW 组、BZ 组、BC 组的小肠相对重量与相对长度显著高于 MC 组（ $P<0.05$ ）；SW 组的小肠相对重量与相对长度高于 BC 组，但无显著性差异（ $P>0.05$ ）。



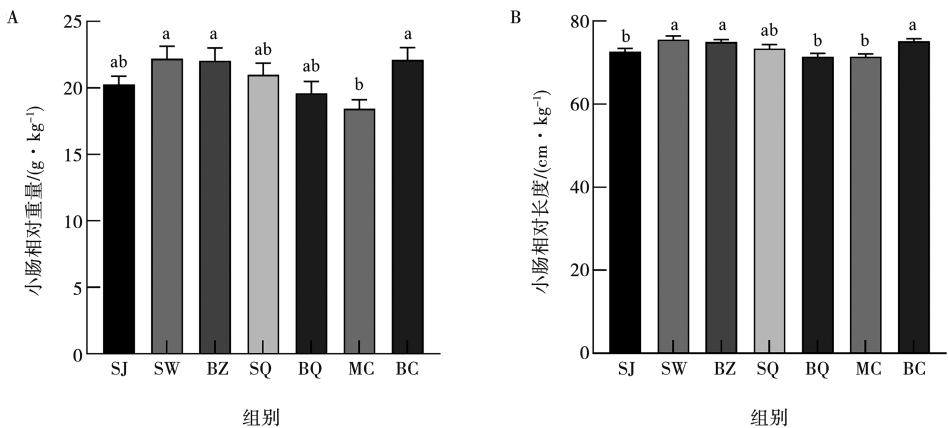
A. SJ; B. SW; C. BZ; D. SQ; E. BQ; F. MC; G. BC。标尺=200 μm。

图 1 不同补益方剂对血虚型鸡十二指肠组织结构的影响（HE 染色）



A. SJ; B. SW; C. BZ; D. SQ; E. BQ; F. MC; G. BC。标尺=100 μm。

图 2 不同补益方剂对血虚型鸡回肠组织结构的影响（HE 染色）



不同字母表示差异显著 ($P<0.05$)。下同。

图 3 不同补益方剂对血虚型鸡小肠发育的影响

2.4 不同补益方剂对血虚型鸡盲肠微生物数量的影响

各组动物的盲肠微生物含量详见表 4。除 SJ 组外，其余各组的盲肠乳酸杆菌数量均显著高于 MC 组 ($P<0.05$)，BZ 组、SW 组低于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；各组的盲肠双歧杆菌数量均显著高于

MC 组 ($P<0.05$)，BZ 组低于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；各组的盲肠大肠杆菌、沙门菌数量均显著低于 MC 组 ($P<0.05$)；SW 组的盲肠大肠杆菌低于 BC 组 ($P>0.05$)，BZ 组显著低于 BC 组 ($P<0.05$)；BZ 组、SW 组的盲肠沙门菌高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)。

表 4 不同补益方剂对血虚型鸡盲肠微生物数量的影响

组别	乳酸杆菌	双歧杆菌	大肠杆菌	沙门菌
SJ	5.48±0.04 ^{cd}	6.58±0.04 ^d	6.37±0.04 ^c	4.99±0.05 ^b
SW	6.98±0.07 ^{ab}	7.78±0.06 ^{bc}	6.07±0.07 ^{ef}	4.29±0.09 ^d
BZ	7.08±0.06 ^a	7.88±0.05 ^{ab}	5.96±0.06 ^f	4.38±0.09 ^d
SQ	6.72±0.06 ^b	7.64±0.07 ^c	6.29±0.04 ^{cd}	4.63±0.06 ^c
BQ	5.59±0.04 ^c	6.69±0.04 ^d	6.58±0.05 ^b	4.82±0.05 ^{bc}
MC	5.24±0.13 ^d	6.22±0.05 ^e	8.04±0.06 ^a	6.79±0.08 ^a
BC	7.17±0.16 ^a	7.97±0.08 ^a	6.20±0.03 ^{de}	4.18±0.10 ^d

2.5 不同补益方剂对血虚型鸡空肠消化酶活性的影响

各组动物的空肠消化酶活性详见图 4。各给药组、BC 组的空肠胰蛋白酶、淀粉酶活性均显著高于 MC 组 ($P<0.05$)；BZ 组、SW 组的空肠胰蛋白酶、淀粉酶活性，SQ 组的空肠淀粉酶活性高于 BC 组，

但差异不显著 ($P>0.05$)。空肠脂肪酶活性检测结果显示，除 SJ 组外，其余各组显著高于 MC 组 ($P<0.05$)，BZ 组高于 BC 组，SW 组低于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；BZ 组、SW 组、SQ 组的空肠淀粉酶活性高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)。

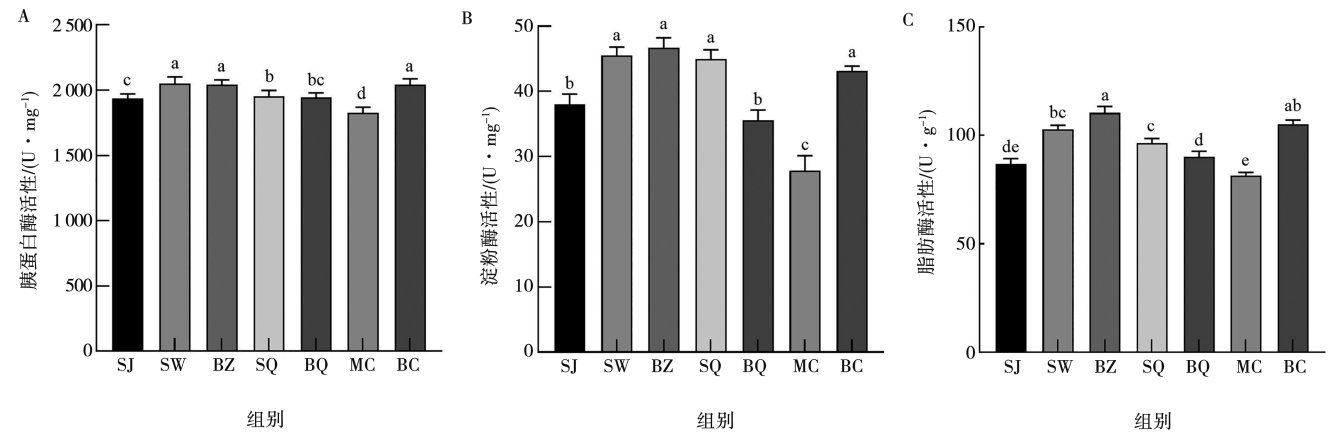


图 4 不同补益方剂对血虚型鸡空肠消化酶活性的影响

2.6 不同补益方剂对血虚型鸡空肠抗氧化活性的影响

各组动物的空肠抗氧化活性详见图 5。除 SJ 组外，其余各组的空肠 GSH-Px 活性显著高于 MC 组 ($P<0.05$)，SW 组、BZ 组显著高于 BC 组 ($P<0.05$)，SQ 组高于 BC 组，但差异不显著 ($P>$

0.05)；除 BQ 组外，其余各组的空肠 SOD 活性显著高于 MC 组 ($P<0.05$)，SW 组、BZ 组高于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)；各给药组、BC 组的空肠 MDA 水平均显著低于 MC 组 ($P<0.05$)，SW 组、BZ 组低于 BC 组，但差异不显著 ($P>0.05$)。

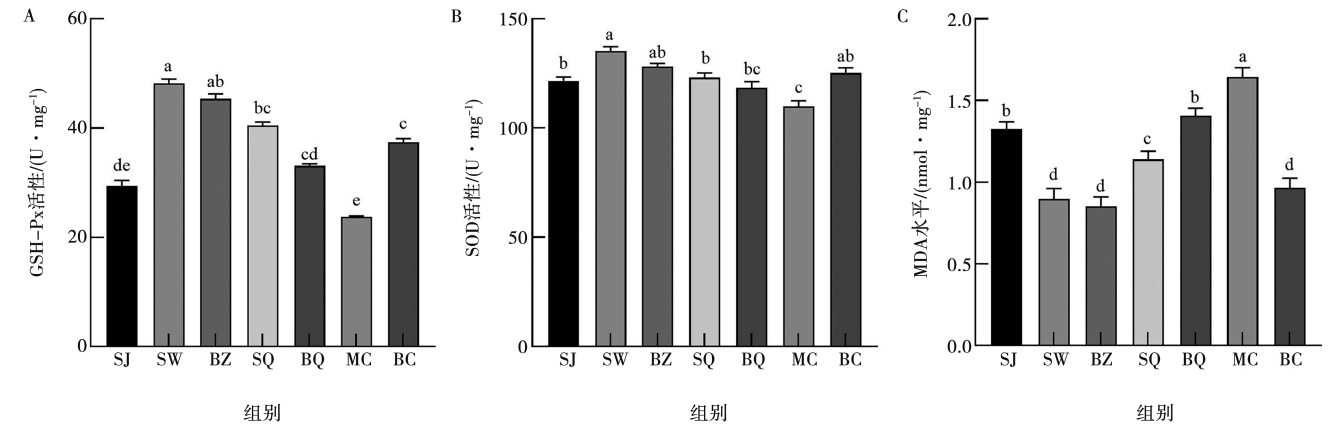


图 5 不同补益方剂对血虚型鸡空肠抗氧化活性的影响

3 讨论

3.1 不同补益方剂对血虚型鸡生产性能的影响

家禽的日增重、日采食量以及料重比是反映家禽生长速度、评价家禽生长性能、衡量家禽养殖经济效益的关键指标，日增重越高、料重比越低，则家禽生长性能越好^[15]。郭轶等^[16]研究表明，SW 可提高强

制换羽蛋鸡的生殖激素含量，改善蛋鸡产蛋性能，提高经济效益。刘畅^[17]研究表明，BZ 可提高蛋鸡在换羽过程中的产蛋性能。本试验结果表明，5 种补益方剂均能改善血虚型鸡的生产性能，其中，BZ 组、SW 组可使其生产性能恢复至正常水平。

屠宰性能是家禽重要的经济性性状，也是衡量家禽肉用性能的重要指标^[18]。本试验结果表明，5 种补

益方剂均能改善血虚型鸡的屠宰性能,其中,BZ组、SW组较好。陈亚迎等^[19]研究也表明,由川芎、当归等补益中药组成的复方制剂对彭县黄鸡屠宰性能的改善较好。

3.2 不同补益方剂对血虚型鸡肠道发育、组织结构的影响

小肠的生长发育状况可以直接反映消化吸收能力的强弱,对动物的健康和生长至关重要,各肠段的长度和质量可以反映该肠段的生长发育程度^[20-21]。张芯燕^[22]研究表明,日粮中添加由补益中药当归、枸杞、山药组成的中药复方能显著增加AA肉鸡十二指肠、空肠长度。本试验结果显示,SW组、BZ组的小肠相对重量与相对长度显著高于MC组,SW组高于BC组。此外,本试验还对各组的十二指肠、回肠进行了组织结构观察,结果显示,各组十二指肠、回肠结构层次清晰可辨,由黏膜层、黏膜下层、肌层和浆膜层构成,肠绒毛形态结构完整,黏膜下层分布有大量的小肠腺,对照组及各试验组均未见明显病理学异常变化。以上结果表明,SW、BZ能显著改善血虚型鸡的肠道发育,且不会对小肠的组织结构造成损伤,这与本试验5种补益方剂能改善血虚型鸡生产性能的结果一致,推测其对生长性能的提高作用可能与改善肠道发育有关。李伟等^[23]研究表明,SW可明显提高血虚型大鼠肠系膜和足底血流速度,减少肠系膜微循环渗出,推测其对血虚型鸡肠道发育的改善可能与提高肠系膜血流速度,减少肠系膜微循环渗出有关。

3.3 不同补益方剂对血虚型鸡肠道微生物数量、消化酶活性、抗氧化活性的影响

鸡的肠道,特别是盲肠,存在一个复杂多样的微生态系统,在抗病菌侵入和营养物质消化吸收方面起到关键作用,对动物的肠道生理和健康发挥着十分重要的作用^[24]。崔婵婵等^[25]研究表明,由党参、白术、茯苓等补益药组成的参苓白术口服液能改善肉鸡的肠道菌群结构,从而提高肠道功能。本试验结果显示,各组的盲肠双歧杆菌数量,除SJ组外的盲肠乳酸杆菌数量均显著高于MC组;各给药组的盲肠大肠杆菌、沙门菌数量均显著低于MC组;SW组的盲肠大肠杆菌低于BC组,BZ组显著低于BC组。以上结果表明,5种补益方剂均能改善血虚型鸡盲肠微生物结构。刘思莹等^[26]的研究发现,由补益中药黄芪、党参、当归组成的中药复方多糖能够提高肉鸡的肠道双歧杆菌、乳酸菌数量,同时抑制大肠杆菌、沙门菌等的生长。艾梓黎等^[27]研究也表明,SW能有效通过调控肠道菌群结构和菌群平衡来促进肥胖大鼠血中脂质代谢。耿健^[28]研究也发现,在围产期母猪日粮中

添加改良八珍散,能改善仔猪肠道内容物中的微生物菌群,促进仔猪的生长发育。

动物肠道内消化酶的活性与机体的消化吸收能力呈正相关^[29]。韩怡静等^[30]研究表明,在饲料中添加由补益中药黄芪、白术、茯苓等组成的中药复方可以提高绵羊瘤胃消化酶活性,促进营养物质的消化吸收。本试验结果显示,各给药组的空肠胰蛋白酶、淀粉酶活性,除SJ组外的空肠脂肪酶活性均显著高于MC组;BZ组、SW组的空肠胰蛋白酶、淀粉酶活性,SQ组的空肠淀粉酶活性,BZ组空肠脂肪酶活性均高于BC组。以上结果表明,5种补益方剂均能提高血虚型鸡的空肠消化酶活性。林颖^[31]研究也表明,由党参、白术、茯苓组成的七味白术散能提高脾虚泄泻模型小鼠胃肠激素分泌及消化酶含量。

动物在生产过程中,氧化应激可导致动物肠道组织的形态改变,肠内微生态平衡失调,肠道功能障碍、屏障损伤,引起肠道健康问题^[32]。陈相如等^[33]研究表明,发酵补中益气散能降低MDA水平,提高SOD、GSH-Px活力。本试验结果显示,除SJ组外,其余各组的肠道GSH-Px活性显著高于MC组,SW组、BZ组显著高于BC组,SQ组高于BC组;除BQ组外,其余各组的肠道SOD活性显著高于MC组,SW组、BZ组高于BC组;各给药组的肠道MDA水平均显著低于MC组,SW组、BZ组低于BC组。以上结果表明,5种补益方剂均能改善血虚型鸡肠道抗氧化活性,其中,BZ组、SW组可使其肠道抗氧化活性恢复至正常水平。蔡德雷等^[34]研究表明,SW可提高老龄小鼠肝组织的SOD、GSH-Px活性。陈泽芃等^[35]研究也表明,增液BZ能通过调节SOD、GSH及NO在血液及肠壁组织中的含量水平,减少慢传输型便秘大鼠的过氧化反应。

4 结论

在饮水中添加2%的5种补益方剂溶液能改善血虚型鸡的生长性能、屠宰性能、小肠指数、肠道消化酶活性、肠道微生物数量、肠道抗氧化活性等指标,且不会对小肠的组织结构造成损伤,其中,SW、BZ的效果较好,能使血虚型鸡的生产性能与肠道相关指标恢复至正常水平,为血虚型鸡的辨证施治提供了参考依据,也为补益方剂应用于血虚型动物的疾病防治提供了新思路。

参考文献:

- [1] 钱宏梁,潘志强.中医血虚证及其动物模型制备方法评析[J].广州中医药大学学报,2018,35(1):176-181.

- [2] 李宗源. 当归、当归乌鸡颗粒改善血虚证的作用研究及基于肠道菌群的机制探讨 [D]. 镇江: 江苏大学, 2022.
- [3] 王正引. 四物汤对血虚证小鼠细胞凋亡影响的研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2014.
- [4] 宋国超, 高云霄, 安峰鹏, 等. 不同工艺的阿胶对血虚证小鼠的血细胞成分及相关细胞因子影响的比较研究 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26 (7): 1888-1898.
- [5] 周佳敏, 王真权, 陆文洪, 等. 生血通便颗粒对血虚肠燥型慢传输型便秘大鼠肠道运动、Cajal 间质细胞超微结构及 c-kit 表达的影响 [J]. 山西中医, 2024, 40 (5): 57-60.
- [6] 程梦. 复合中草药添加剂对断奶仔猪生长性能、血常规、抗氧化指标和肠道微生物多样性的影响 [D]. 南京: 南京农业大学, 2022.
- [7] 李继开. 三味黄芪散发酵工艺筛选及其对鸡生长性能、免疫功能及肠道菌群的影响 [D]. 保定: 河北农业大学, 2021.
- [8] 周颖泽. 发酵中药复方对肉鸡生长性能、抗氧化能力和肠道微生物的影响 [D]. 广州: 华南农业大学, 2021.
- [9] 黄爱芳, 李海华, 张欣, 等. 复合植物精油对黄麻鸡生长性能、免疫力及肉品质的影响 [J]. 饲料研究, 2024, 47 (17): 46-50.
- [10] 孙浩东. 刺芋对广西麻鸡生产性能、血清生化指标及肠道健康影响的研究 [D]. 南宁: 广西大学, 2023.
- [11] 王维维. 人参鱼腥草粗提物对 AA 肉鸡生长性能、免疫功能与肠道菌群的影响 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [12] 崔婵婵, 张琼一, 张世佳, 等. 参苓白术口服液对肉鸡生长性能与免疫和肠道结构及功能的影响 [J]. 动物医学进展, 2025, 46 (5): 23-30.
- [13] 董以雷, 姚启蒙, 李和朋, 等. 不同纤维饲料对肉鸡生长性能、血液生化、肠道功能的影响 [J]. 山东农业科学, 2024, 56 (2): 158-166.
- [14] 徐欢, 岳东庆, 谭子超, 等. 棒晶束解离凹凸棒石对肉鸡生长性能、肠道形态和消化功能的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2026, 49 (3): 614-624.
- [15] 李威. 芦丁对清远麻鸡屠宰性能和肉品质的影响 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2023.
- [16] 郭轶, 李子俊, 姜晓文, 等. 四物汤对强制换羽蛋鸡生殖机能的影响 [J]. 中国兽医杂志, 2024, 60 (11): 114-121.
- [17] 刘畅. 八珍汤干预蛋鸡诱导换羽对产蛋性能的影响研究 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2023.
- [18] 袁春友, 白皓, 白蒙, 等. 屠宰型雪山鸡体尺、屠宰性能、胴体外观和肉品质的测定与相关性分析 [J]. 甘肃农业大学学报, 2022, 57 (5): 17-28.
- [19] 陈亚迎, 许祯莹, 邱时秀, 等. 复方中药制剂对彭县黄鸡生产性能、屠宰性能、器官指数及肉品质的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58 (9): 286-289.
- [20] 马龙飞, 陈顺, 庄苏, 等. 饲料添加芦丁对肉仔鸡免疫功能和空肠形态、黏膜屏障、抗氧化功能的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2024, 47 (4): 721-730.
- [21] GUO Y J, WANG Z Y, WANG Y S, et al. Impact of drinking water supplemented 2-hydroxy-4-methylthiobutyric acid in combination with acidifier on performance, intestinal development, and microflora in broilers [J]. Poultry Sci, 2022, 101 (3): 101661.
- [22] 张芯燕. 日粮添加复方中药对肉鸡肠道形态和肠道免疫的影响 [D]. 昆明: 云南农业大学, 2023.
- [23] 李伟, 彭欣, 郎庆龙, 等. 血虚大鼠肠系膜微循环改变与四物汤干预作用研究 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21 (3): 625-627.
- [24] 杨攀, 唐延天, 李贞明, 等. 发酵柑橘渣对 90~120 日龄清远麻鸡营养物质表观消化率、血清生化指标以及盲肠微生物数量和臭气物质排放的影响 [J]. 动物营养学报, 2024, 36 (5): 2958-2969.
- [25] 崔婵婵, 张世佳, 张琼一, 等. 参苓白术口服液对肉鸡肠道屏障及肠道菌群的影响 [J]. 中国兽医学报, 2025, 45 (5): 1045-1052.
- [26] 刘思堂, 杨侃侃, 苏顺达, 等. 中药复方多糖对肉鸡生长性能、免疫调节及肠道菌群的影响 [J]. 饲料研究, 2024, 47 (19): 59-64.
- [27] 艾梓黎, 张娴, 葛巍, 等. 四物汤水提物对肥胖大鼠肠道菌群平衡的调控作用 [J]. 中华中医药学刊, 2023, 41 (7): 136-140, 273-275.
- [28] 耿健. 改良八珍散对母猪、仔猪生产性能的影响及分析 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2022.
- [29] 汤莉, 邓凯伟, 何书海, 等. 绿茶浸提液对青脚麻鸡消化酶活性、营养物质表观代谢率和血清生化指标的影响 [J]. 中国畜牧兽医, 2025, 52 (6): 2552-2560.
- [30] 韩怡静, 何振莲, 于天力, 等. 中药复方对绵羊瘤胃发酵参数、消化酶及微生物组成的影响 [J]. 饲料研究, 2024, 47 (22): 7-11.
- [31] 林颖. 七味白术散对脾虚泄泻小鼠模型药效及作用研究 [D]. 南宁: 广西大学, 2023.
- [32] 刘慧娟, 王超, 周斌斌, 等. 饲料中添加芦丁对肉鸡回肠形态、免疫、抗氧化及屏障功能的影响 [J]. 畜牧兽医学报, 2023, 54 (2): 630-641.
- [33] 陈相如, 高航, 寇楠楠, 等. 发酵中药补中益气散对小鼠肠道功能及抗氧化指标的影响 [J]. 中国预防兽医学报, 2021, 43 (4): 425-430.
- [34] 蔡德雷, 徐彩菊, 鹿伟, 等. 四物汤对老龄小鼠肝组织抗氧化功能的影响 [J]. 预防医学, 2018, 30 (1): 9-11, 15.
- [35] 陈泽芃, 王辰龙, 顾庆龙, 等. 增液八珍汤对慢传输型便秘大鼠超氧化物歧化酶、谷胱甘肽和一氧化氮的影响 [J]. 安徽医药, 2024, 28 (7): 1467-1471.