

钟世良, 潘天乐, 刘恋, 等. 常山铁苋菜青蒿菊粉复方对鸡球虫病的防治效果研究 [J]. 畜牧与兽医, 2026, 58 (5): 123-131.

ZHONG S L, PAN T L, LIU L, et al. Study on the control effect of changshan iron amaranth artemisia compound and inulin on chicken coccidiosis [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2026, 58 (5): 123-131.

常山铁苋菜青蒿菊粉复方对鸡球虫病的防治效果研究

钟世良^{1,2}, 潘天乐², 刘恋², 刘炫麟^{1,2}, 朱传刚², Dzmitry BARYSAVETS³,
李涛^{2,3}, 刘迎春^{2,3*}, 吴庆侠^{1*}

(1. 西藏农牧大学西藏包虫病防治重点实验室, 西藏 林芝 860000;

2. 中国农业科学院上海兽医研究所, 上海 200241;

3. 中国-白俄罗斯动物疫病防控联合实验室/白俄罗斯国家科学院 S. N. 维赫列斯基实验兽医研究所, 白俄罗斯 明斯克 220035)

摘要: 为评价由常山、铁苋菜、青蒿和菊粉组成的中药复方对球虫感染鸡的抗球虫效果、生长性能和肠道菌群的影响, 将150只健康雏鸡随机分为6组(空白对照、地克珠利、低/中/高剂量中药复方、感染对照), 通过人工攻虫建立球虫感染模型, 评价各组增重、饲料转化率、抗球虫指数(ACI)及盲肠组织病理学变化, 并采用16S rDNA测序分析肠道菌群多样性。结果: 中、高剂量中药复方可显著改善柔嫩艾美耳球虫感染雏鸡的生长性能, 其平均增重与地克珠利组无显著差异($P>0.05$), 但饲料转化率(1.95%~2.03%)接近空白对照组(2.16%)。ACI达157, 显著优于感染对照组; 肠道菌群分析表明, 中药复方可上调厚壁菌门(Firmicutes)和罗氏菌属(*Rothia*)的相对丰度, 同时下调拟杆菌门(Bacteroidetes)、变形菌门(Proteobacteria)、普雷沃氏菌属(*Prevotella*)的异常增殖。结论: 由常山、铁苋菜、青蒿和菊粉组成的中药复方具有良好的抗球虫效果, 能提高雏鸡肠道菌群多样性, 并改善肠道菌群结构, 对机体产生有益影响。

关键词: 中药复方; 鸡柔嫩艾美耳球虫; 生长性能; 抗球虫指数; 肠道菌群

中图分类号: S858.31

文献标志码: A

文章编号: 0529-5130(2026)05-0123-09

Study on the control effect of changshan iron amaranth artemisia compound and inulin on chicken coccidiosis

ZHONG Shiliang^{1,2}, PAN Tianle², LIU Lian², LIU Xuanlin^{1,2}, ZHU Chuangang², Dzmitry BARYSAVETS³,
LI Tao^{2,3}, LIU Yingchun^{2,3*}, WU Qingxia^{1*}

(1. Key Laboratory of Echinococcosis Control, Xizang Agricultural and Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China;

2. Shanghai Veterinary Research Institute, CAAS, Shanghai 200241, China;

3. China-Belarus Joint Laboratory for Animal Disease Prevention and Control/S. N. Vyshelsky Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk 220035, Belarus)

Abstract: In order to evaluate the anticoccidial effect, growth performance and intestinal flora of Chinese herbal compound composed of Changshan, *Acalypha australis*, *Artemisia annua* and inulin on coccidiosis-infected chickens, 150 healthy chickens were obtained and randomly divided into 6 groups (the blank control group, the diclazuril group, the low/medium/high dose Chinese herbal compound groups and the infection control group). A coccidiosis infection model was established by artificial challenge with *Eimeria tenella*. Then, the weight gain, feed conversion rate, anticoccidial index (ACI) and cecal histopathological changes of each group were evaluated, and the diversity of intestinal flora was analyzed by 16S rDNA sequencing. The results showed that the growth performance of the chickens infected with *Eimeria tenella* was significantly improved by middle and high doses of Chinese herbal compound. However, there was no significant difference in the average weight gain between the middle and high dose groups and the diclazuril group ($P>0.05$), but the feed conversion rate (1.95%–2.03%) was close to the blank control group (2.16%). The anticoccidial index (ACI) was 157, which was significantly better than that of the infected control group. The analysis of intestinal flora showed that the Chinese herbal compound up-regulated the relative abundance of

收稿日期: 2025-06-16; 修回日期: 2026-03-06

基金项目: 西藏自治区重点研发计划项目 (XZ202401ZY0052)

第一作者: 钟世良, 男, 硕士研究生

*通信作者: 刘迎春, 研究员, 主要从事动物新兽药创制与安全性评价方面的研究, E-mail: liuyingchun@shvri.ac.cn; 吴庆侠, 教授, 主要从事高原动物疫病防控方面的研究, E-mail: 441594343@qq.com。

Firmicutes and *Rothia*, and down-regulated the abnormal proliferation of Bacteroidetes, Proteobacteria and *Prevotella*. The traditional Chinese medicine compound composed of *Dichroa febrifuga*, *Acalypha australis*, *Artemisia annua* and inulin produced a good anticoccidial effect. Compared with the infection control group, it can improve the diversity of intestinal flora in the treated chicks and improved the structure of their intestinal flora, which had a beneficial effect on the body.

Keywords: traditional Chinese herbal compound; *Eimeria tenella*; growth performance; anticoccidial index; intestinal microbiota

鸡球虫病是由艾美耳属 (*Eimeria*) 的多种球虫引起的家禽肠道寄生虫病, 对养鸡业造成严重的经济损失^[1-2]。研究表明, 柔嫩艾美耳球虫通过破坏宿主肠黏膜屏障导致微生态失衡, 进而引发继发性病原菌感染^[3]。现阶段, 化学合成药物一直是防治球虫病的重要手段。然而, 由于长期以来药物的不合理使用, 耐药虫株日益增多, 这一现状使得研发新型抗球虫药物的需求变得极为迫切^[4]。随着 2020 年 7 月国家实施减抗禁抗行动以来, 中药用于鸡球虫病的防治越来越受到大家关注, 中药不仅可以防治鸡球虫病, 还可以通过调节鸡肠道菌群提高其机体免疫力^[5]。研究表明, 部分中草药能够缓解球虫病感染鸡的临床症状, 如青蒿^[6]、常山^[7]、白头翁^[8]、川楝子^[9]、铁苋菜^[10]等。

本试验根据中兽医学基本理论, 在前期复方筛选基础上进一步验证中药复方的抗球虫效果, 以地克珠利作为对照进行临床试验, 并通过 16S rDNA 测序方法对鸡盲肠肠道菌群进行分析。本研究不仅为探寻绿色安全、无抗生素的鸡球虫病防治替代方案提供了实际参考, 对深入研究中复方通过调节肠道菌群发挥抗球虫作用机制具有重要科学价值。

1 材料与方 法

1.1 虫种来源

鸡柔嫩艾美耳球虫卵囊, 中国农业科学院上海兽医研究所动物抗感染药物与微生物耐药团队保存。

1.2 药物来源与制备

地克珠利 (批号: C16044149) 购自北京索莱宝科技有限公司。常山、铁苋菜、菊粉购自西安安全奥生物科技有限公司; 青蒿浸膏购自河南黑马药业有限公司。常山提取物、铁苋菜提取物及菊粉提取物均按照中药材 10:1 比例提取, 提取物与辅料糊精通过喷雾干燥制备成粉末状, 青蒿浸膏提取后直接浓缩为膏状。常山提取物、铁苋菜提取物、菊粉、青蒿浸膏按一定比例混合, 分别以 1%、1.5%、2% 比例拌料。

1.3 试验动物

160 只 1 日龄三黄肉鸡购于上海奉贤区某种鸡场, 饲养于育雏动物房至 12 日龄; 雏鸡基础日粮采用未添加抗球虫药物的空白饲料, 经饱和盐水漂浮法检查未检出球虫卵囊。

1.4 试验动物饲养及分组

当雏鸡饲养至 10 日龄时, 对试验鸡粪便连续 2 d 通过显微镜进行检查。确认试验鸡无球虫感染, 于 12 日龄开始进行试验。选取 150 只健康雏鸡禁食禁水 2 h 后进行体重测定。根据体重均衡原则, 将试验鸡随机分为 6 组, 分别为中药复方高剂量组 (2% 添加量)、中药复方中剂量组 (1.5% 添加量)、中药复方低剂量组 (1% 添加量)、地克珠利对照组、感染对照组、空白对照组。中药复方中剂量组、感染对照组及空白对照组, 每组 30 只鸡, 分 3 笼饲养, 每笼 10 只, 2 笼 20 只用于评价中药复方抗球虫活性, 1 笼用于评价中药复方对肠道菌群的影响; 其他组均为 20 只鸡, 分为 2 笼, 每笼 10 只, 用于评价中药复方抗球虫活性。试验期间统一配置规格相同的饮水器和喂料桶以准确记录采食量。

1.5 球虫接种

14 日龄时, 3 组中药复方试验组、地克珠利给药组及感染对照组, 每只鸡均经口接种孢子化卵囊 5.0×10^4 个。除感染对照组和空白对照组以外, 其余各组鸡只于当天开始按照“1.4 试验动物饲养及分组”项的给药方案开始用药, 连续用药 7 d。

1.6 观测指标及方法

1.6.1 生长性能

试验鸡分别于试验前与试验结束 2 次称重, 首次于球虫感染前 (14 日龄晨间) 进行禁食空腹称重, 记录为初始体重; 末次在感染后第 8 日试验结束时重复禁食称重, 记录为终末体重。计算平均增重、相对增重率。记录饲料消耗量并计算料重比。

1.6.2 抗球虫指数 (ACI) 评价

在球虫接种后第 8 天, 对每组用于评价 ACI 试验鸡进行空腹称重后处死。采集各组试验鸡双侧盲肠组织, 参照 Johnson 与 Reid 建立的标准化评分系统^[11]进行盲肠病变评估 (0~4 分制)。同时收集盲肠内容物及黏膜上皮样本, 采用 McMaster 计数法^[12]检测每克粪便卵囊数 (OPG)。通过各组试验鸡的相对增重率、存活率、病变值、卵囊率 (卵囊率 = 卵囊数 / 感染对照组卵囊数) 和卵囊值, 按 ACI 计算公式^[13]进行综合评估。ACI = (相对增重率 + 存活率) \times 100 - (病变值 + 卵囊值)。药效判定标准采用国际通行分级体系: ACI \leq 120, 无效; $120 <$ ACI \leq 160, 低效;

160<ACI≤180, 中效; ACI>180, 高效。

1.6.3 盲肠组织病理学观察

试验结束后, 采集盲肠组织置于10%的福尔马林溶液中固定, 采用常规方法制作盲肠组织病理切片, 经HE染色处理后, 在光学显微镜下观察其病理形态学变化, 并借助显微成像系统采集图像以留存分析。

1.6.4 肠道菌群检测

在球虫接种后第14天, 采集中药复方中剂量(P)、感染对照(S)以及空白对照(F)组鸡盲肠内容物收集于1.5 mL 无菌塑料离心管中, 采用Illumina MiSeq高通量测序技术分析肠道菌群的多样性, 其中Alpha多样性分析包括表征物种丰富度的Chao1指数和观测物种数(Observed species), 反映群落多样性的Shannon指数与Simpson指数, 表示测序深度覆盖程度的Goods_coverage指数; Beta多样性分析采用非度量多维尺度分析(NMDS)和主坐标分析

(PCoA) 比较组间群落结构差异; 在门、属分类学水平比较菌群相对丰度差异; 采用线性判别分析效应量(LEfSe) 筛选组间差异显著的标志性菌群。基因组DNA提取、PCR扩增和测序均由上海派森诺生物科技股份有限公司完成。

1.7 数据统计与分析

试验数据以“平均值±标准差”表示, 应用SPSS 12.0软件进行单因素方差分析。 $P>0.05$ 表示差异不显著, $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 中药复方对三黄鸡生长性能的影响

由表1可知, 高剂量组和中剂量组的增重显著优于感染对照组和低剂量组($P<0.05$), 但中剂量组与地克珠利组差异不显著($P>0.05$)。高剂量组和中剂量组的料重比最低, 优于地克珠利组、低剂量组及感染对照组($P<0.05$), 说明其饲料利用率较高。

表1 中药复方与地克珠利对球虫感染鸡生长性能的影响

组别	平均初重/g	平均末重/g	平均增重/g	平均每日采食量/g	消耗饲料总量/g	料重比
空白对照	108.44±0.28	414.00±1.78	305.56±1.80 ^a	94.28±2.50	659.95	2.16 ^{bc}
地克珠利	107.48±0.34	383.60±2.51	276.12±2.53 ^c	98.09±2.80	686.66	2.49 ^b
低剂量	108.45±0.31	321.46±2.32	213.01±2.34 ^d	92.54±2.20	647.82	3.04 ^a
中剂量	107.48±0.35	388.12±1.73	280.64±1.89 ^{bc}	81.38±2.00	569.67	2.03 ^c
高剂量	107.51±0.31	396.88±2.50	289.37±2.52 ^b	80.68±2.00	564.78	1.95 ^c
感染对照	109.34±0.31	304.20±2.00	194.86±2.03 ^d	90.59±2.40	634.10	3.25 ^a

注: 同列数据肩标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$), 相同字母或无字母标注表示差异不显著($P>0.05$)。下同。

2.2 ACI评价

由表2可知, 低剂量组ACI为106, 根据ACI标准判断属于无效, 说明低剂量中药复方抗球虫效果有限, 未起到有效治疗鸡球虫病的效果。中剂量组与高

剂量组ACI分别为156、157, 显著高于感染对照组和低剂量组, 属于中效。中、高两剂量组数值接近, 随着用药剂量的增加并未显著提升抗球虫效果。

表2 中药复方与地克珠利抗鸡球虫病效果评价

组别	相对增重率/%	存活率/%	病变值	卵囊数/×10 ⁴	卵囊率/%	卵囊值	ACI值
空白对照	100.00	100.00	0	0.00	0	0	200
地克珠利	90.35	100.00	10	0.06	0.15	0	190
低剂量	69.69	100.00	24	38.40	98.77	40	106
中剂量	91.86	100.00	16	20.10	51.69	20	156
高剂量	94.69	100.00	18	20.16	51.85	20	157
感染对照	63.78	80.00	30	38.88	100	40	84

2.3 盲肠组织病理学观察

鸡盲肠组织形态观察结果见图1。空白对照组(图1A)的盲肠可见黏膜层有丰富的肠绒毛, 上皮为单层柱状上皮, 含较多杯状细胞, 见大量肠腺; 固

有层内有大量淋巴组织; 黏膜下层为疏松结缔组织; 肌层由内环外纵两层平滑肌组成, 浆膜层覆盖于最外层。

感染对照组(图1B)的盲肠病变严重, 肠腺萎

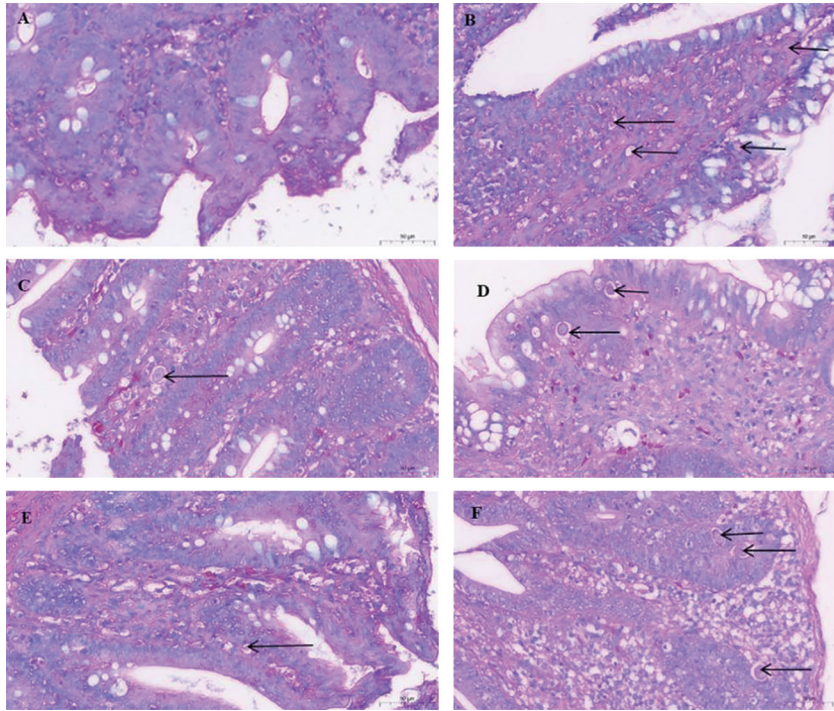
缩，消失，中度炎性细胞浸润，杯状细胞数量减少，绒毛萎缩，见大量卵囊浸润。

地克珠利组（图 1C）盲肠有极少量炎性细胞浸润，杯状细胞数量减少，绒毛萎缩，见单个卵囊结构。

中药复方低剂量组（图 1D）肠腺萎缩，消失，少量炎性细胞浸润，杯状细胞数量减少，绒毛萎缩，见中量卵囊结构。

中、高剂量组极少量炎性细胞浸润，杯状细胞数量减少，中剂量组可见少量卵囊结构（图 1E），高剂量组可见中量卵囊结构（图 1F）。

球虫感染引发盲肠损伤的核心机制为“黏膜破坏-炎症-寄生虫增殖”的恶性循环。中药复方（尤其是中、高剂量）可打破此循环，表现出良好的治疗效果，不仅能够减轻炎症反应，还能减少卵囊数量，并有助于黏膜结构的恢复。



A. 空白对照组；B. 感染对照组；C. 地克珠利组；D. 低剂量组；E. 中剂量组；F. 高剂量组。箭头指示为鸡球虫卵囊。

图 1 各处理组盲肠组织病理学观察（400×）

2.4 肠道菌群检测

2.4.1 微生物 16S rDNA 基因测序评估

如图 2A 显示，各分组样品的横向波折线较宽并最终趋于平缓，说明样本构成中均匀且丰富。如图

2B 显示，随着测序深度的增加，操作分类单元（OTUs）数目也逐渐增加，并最终趋于平缓，这说明数据量较为合理。

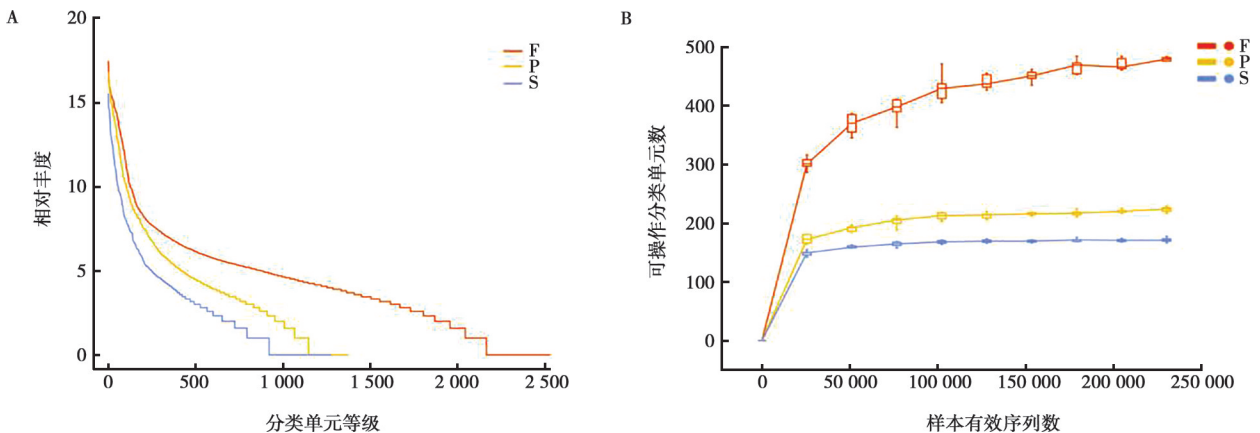


图 2 丰度等级曲线（A）和样本稀释曲线（B）

2.4.2 总体样品微生物多样性 OTUs 分析

为研究各样本的物种组成，对所有样本进行 OTUs 聚类，并进行物种注释，绘制成韦恩图。结果如图 3 所示，中药复方中剂量 (P)、感染对照 (S) 以及空白对照 (F) 组共有的 OTUs 有 66 个，F 组特有的 OTUs 有 731 个，S 组特有的 OTUs 有 34 个，这提示与正常组雏鸡相比，感染柔嫩艾美耳球虫会导致 OTUs 数目发生变化。P 组特有的 OTUs 有 68 个，与 S 组相比表现出添加中药复方可使感染鸡球虫雏鸡肠道菌群丰富度增加。

2.4.3 样本微生物群落多样性分析

利用 Alpha Diversity 法分析微生物群落多样性 Chao1、Shannon 和 Observed species 指数。如表 3 显示，F 组的物种丰富度显著高于 S 组 ($P < 0.05$)，而 P 组介于两者之间，且两种指标趋势高度一致，验证了 P 组相比于 S 组具有更优的物种多样性。与 S 组相比，P 组 Simpson 指数略微增大，尽管统计学意义不

显著，但仍可提示复方饲喂后菌群丰富度下降但均匀度上升，出现菌群优化的趋势。各组 Goods coverage 均高于 99.9%，表明本次测序结果代表了粪便微生物群落的真实情况。

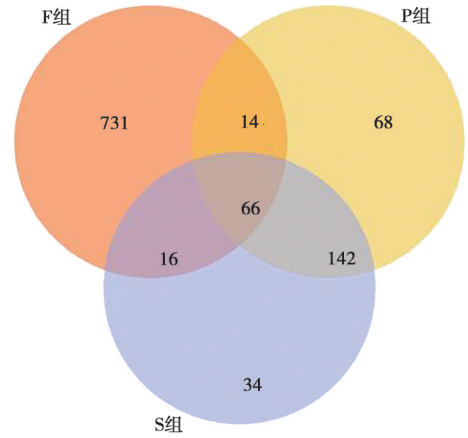


图 3 OTUs 韦恩图

表 3 Alpha 多样性指数分析

组别	Chao1	Observed species	Shannon	Simpson	Goods coverage
F	1 156.52±35.28 ^a	813.60±79.12 ^a	4.00±0.11 ^a	0.96±0.01	1.00±0.00
S	691.71±68.07 ^b	516.20±57.41 ^b	3.63±0.21 ^b	0.95±0.02	1.00±0.00
P	720.72±28.42 ^b	539.60±34.09 ^b	3.77±0.21 ^{ab}	0.96±0.01	1.00±0.00

2.4.4 肠道菌群微生物群落多样本比较

样本之间的距离反映了它们在组成和丰度方面的相似性。具体来说，样本间距离越小，表明它们的微

生物群落组成和物种丰度越相似。由图 4 可见，F 组、S 组和 P 组组间都能较好地分离，说明感染柔嫩艾美耳球虫会改变鸡肠道菌群的结构。

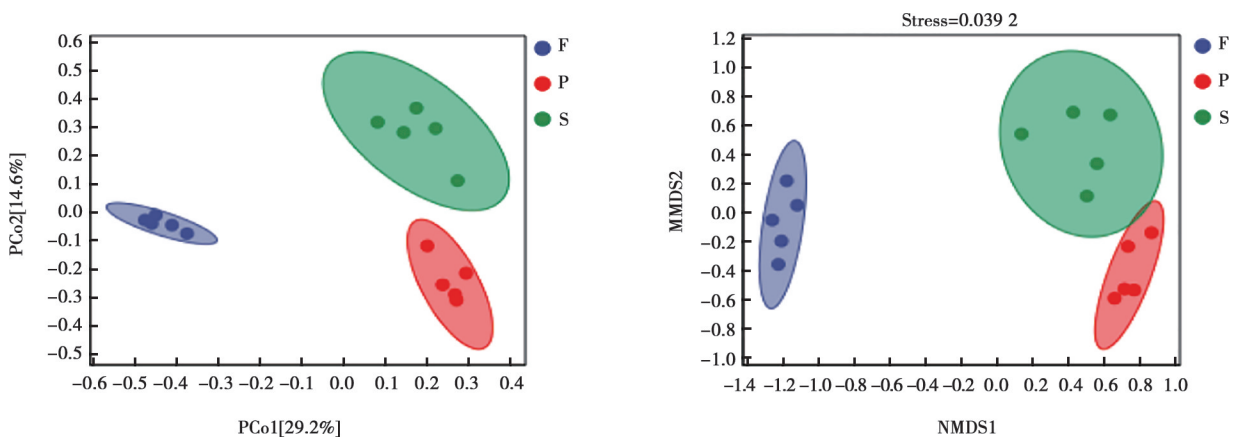


图 4 PCoA (A) 和 NMDS (B) 分析

2.4.5 中药复方对感染球虫的鸡肠道菌群物种相对丰度影响

肠道菌群门水平分析 (图 5) 显示，F 组的菌群组成以厚壁菌门 (Firmicutes, 45.47%) 占绝对优势，拟杆菌门 (Bacteroidota, 28.52%) 次之，放线

菌门 (Actinobacterota) 丰度为 15.95%，而变形菌门 (Proteobacteria) 丰度低于 5%。相比之下，S 组拟杆菌门 (40.21%) 为优势菌群，其次为变形菌门 (26.70%) 与放线菌门 (26.36%)，厚壁菌门丰度大幅降低，丰度低于 10%。P 组菌群以放线菌门

(29.75%)、拟杆菌门 (23.66%)、变形菌门 (23.12%)、厚壁菌门 (19.59%) 均匀分布。

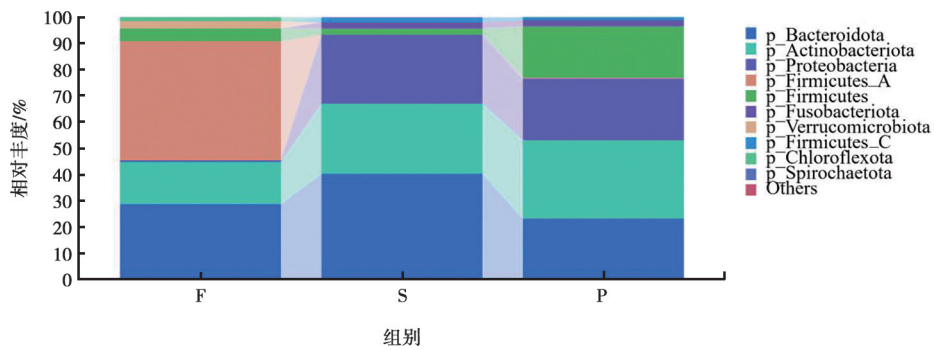


图5 中药复方对感染球虫鸡盲肠菌群结构的影响 (门水平)

在属水平 (图6) 上, F组以拟杆菌属 (*Bacteroides*, 29.09%) 为主导, 伴随少量双歧杆菌属 (*Bifidobacterium*, 8.66%) 和瘤胃球菌属 (*Ruminococcus C*, 8.36%); S组菌群则呈现明显失衡, 普雷沃氏菌属 (*Prevotella*) 丰度上升至 44.10% 成为优势

菌群, 其他菌群丰度均低于 10%。与 S 组相比, P 组中普雷沃氏菌属丰度下降至 21.12%, 罗氏菌属 (*Rothia*, 14.42%), 奈瑟菌属 (*Neisseria*, 13.56%) 和链球菌属 (*Streptococcus*, 10.73%) 丰度小幅增多。

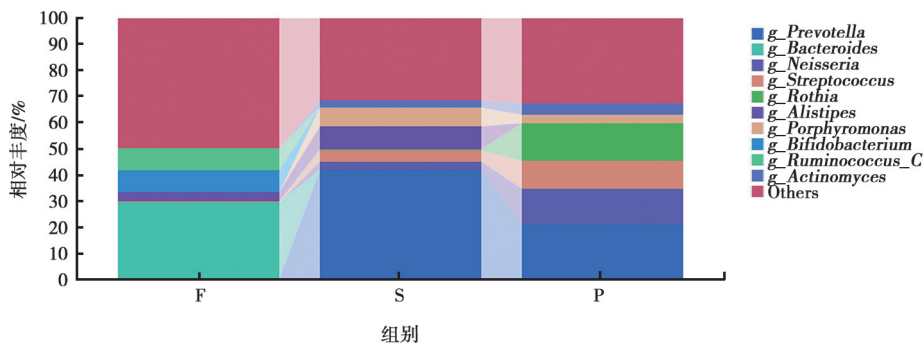


图6 中药复方对感染鸡盲肠菌群结构的影响 (属水平)

2.4.6 LEfSe 分析

如图7所示, 以 LDA score 阈值为 2 进行差异菌比较分析。在门水平, 各组间优势菌群分布呈现显著特异性, 厚壁菌门在 F 组中显著富集, 放线菌门在 P 组中显著富集; 在属水平, 与 S 组相比, 拟杆菌属菌群丰度在 F 组丰度更高, 罗氏菌属菌群丰度在 P 组中丰度更高, 与物种组成分析趋势相同。

3 讨论

在中兽医中, 鸡球虫病归属于热证范畴, 故其治疗原则确立为“驱虫杀虫、清热燥湿、清热解毒”^[14]。常山、铁苋菜、青蒿与菊粉 4 种药联用, 基于性味归经与功能互补构建鸡球虫病防治体系。常山

(苦、辛, 寒, 有毒; 归肝、脾经) 作为主药, 其传统截疟功效经现代研究证实源于常山碱的强效抗寄生虫作用^[15]。铁苋菜 (凉, 苦涩; 归大肠、小肠经) 以清热解毒、收敛止血见长, 通过鞣质与黄酮类成分修复受损肠黏膜, 与常山形成止泻抗炎协同效应^[16]。青蒿 (寒, 苦辛; 归肝、胆经) 凭借清虚热特性与现代免疫调节机制, 既抑制球虫发育又提升宿主防御能力, 配伍中可大幅降低常山的毒副作用^[6]。菊粉作为果聚糖类益生元, 选择性刺激肠道内乳酸菌的生长, 抑制球虫对盲肠上皮细胞的入侵, 为前三味中药提供环境支持^[17]。诸药合用, 驱虫止泻, 清热解毒, 调节微生态, 多味中药调和后可发挥更好的治疗鸡球虫病的作用。

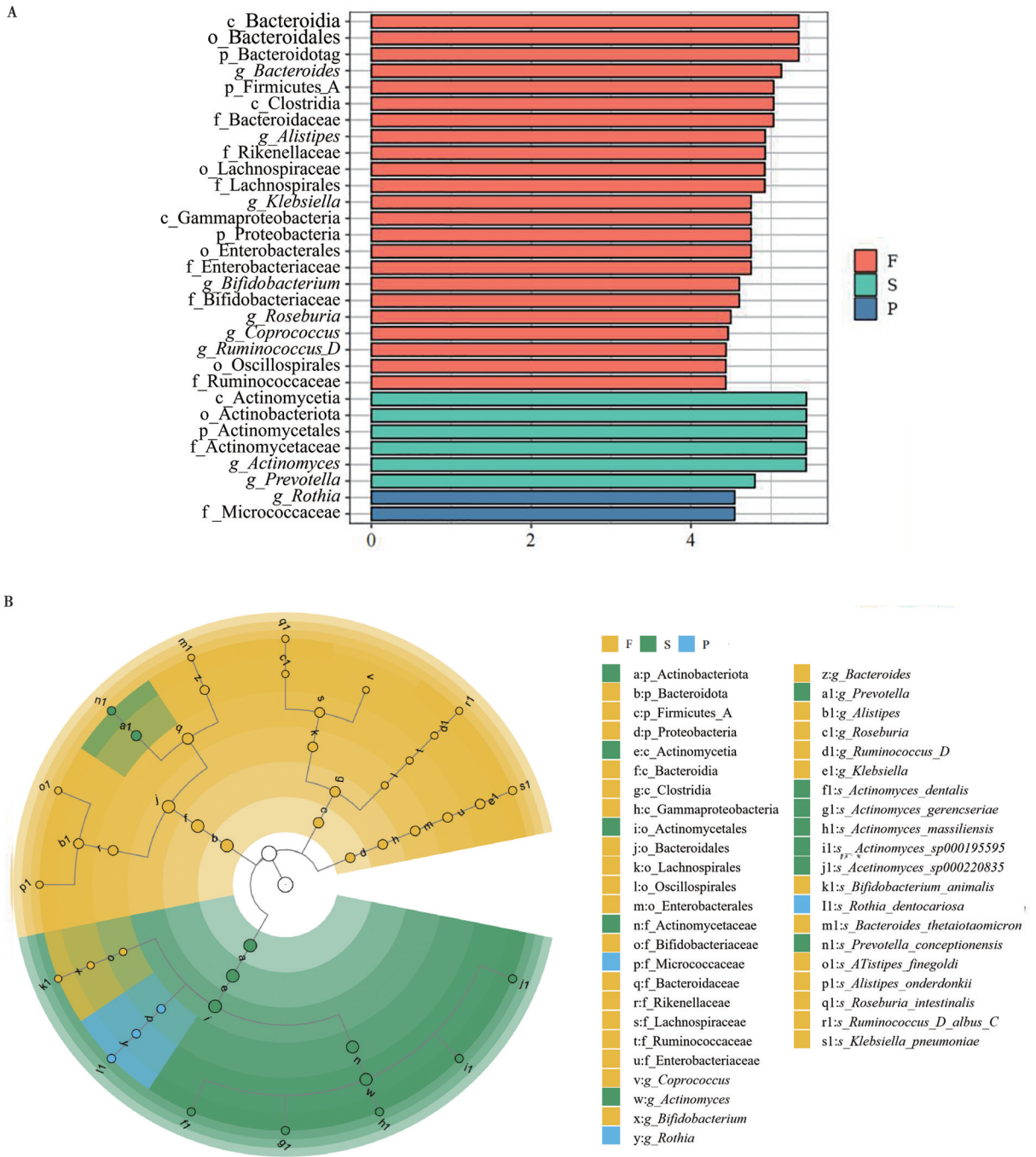


图7 LDA 值分布柱状图和分类学分枝图

3.1 中药复方对鸡生长性能的影响

畜禽生长性能可以直观地反映饲料对动物机体生长发育的影响。研究表明，日粮添加菊粉可促进动物的生长发育。例如，一项研究表明，日粮中添加1%、2%和4%的菊粉可以影响肉鸡的体重增加、采食量和饲料转化率^[18]。另一项研究也表明，在中药提取物中添加菊粉可综合提升蛋鸡生产性能、免疫功能、抗氧化能力及肠道健康^[19]。本试验结果显示，添加菊粉的中药复方在中剂量和高剂量组的平均增重与地克珠利组无显著差异；然而，与低剂量组和感染

对照组相比，中、高剂量组显示出显著优势。料重比数据显示，高剂量组（1.95）和中剂量组（2.03）接近空白对照组（2.16），表明中药复方能有效缓解由球虫感染引起的营养吸收障碍；而与中、高剂量组相比，低剂量组效果不佳，这可能是由于药物剂量不足，无法有效抑制球虫的增殖。通过结果可观察到中药复方的增重效果与其剂量呈正相关，但中剂量和高剂量之间的差异不显著，可能存在剂量效应平台。

3.2 中药复方对鸡球虫的防治效果

本研究结果显示，中、高剂量中药复方组的 ACI

值高于感染对照组和低剂量组,说明达到一定的剂量,该中药复方对鸡球虫感染具有明显的防治效果。中、高剂量组病变评分均低于感染对照组,同时卵囊数量较感染对照组减少。尽管中药复方的 ACI 值未达到像地克珠利一样的高效抗球虫水平,但其通过减轻盲肠病变和降低卵囊排出量的综合作用,展现出对鸡球虫病良好的防治效果。张加宁等^[20]研究表明,采用常山单药防治鸡球虫病 ACI 值为 124,对球虫的防治能力有限。张步彩等^[21]、赵瑞平^[22]与张文晶等^[23]研究均选择常山、青蒿等中草药复方获得中低效抗球虫效果,表明添加青蒿、常山的复方对感染柔嫩艾美耳球虫的雏鸡具有较强的保护作用。与前人研究的自组中药复方相比,本复方在经典抗球虫单药基础上,创新性引入铁苋菜(具促凝血作用的止血良药)和菊粉(益生元成分)。四味药材形成“驱虫-止血-修复-菌群调节”四位一体作用网络,为新型抗球虫中药制剂的开发提供了重要的理论依据。

3.3 中药复方对鸡盲肠组织病理学的影响

雏鸡感染球虫后,球虫入侵盲肠细胞,盲肠会出现肠腺萎缩、消失,炎性细胞浸润,杯状细胞数量减少,绒毛萎缩,并可见大量卵囊结构^[24]。本试验病理结果显示,感染对照组鸡盲肠出现肠腺萎缩、杯状细胞减少及卵囊大量增殖,与前人研究一致^[25]。添加中药复方中剂量后,组织中卵囊数量减少、炎性浸润大幅减轻,且黏膜结构部分恢复,其机制可能通过常山碱直接杀虫、青蒿素抗炎及菊粉促黏膜再生实现多靶点协同。

3.4 中药复方对鸡肠道菌群结构的影响

在正常情况下,肠道正常菌群作为宿主的重要组成部分,参与机体的抗肿瘤防御、免疫调节、营养消化与吸收等一系列生命活动,并与宿主保持动态的微生物生态平衡,从而维持机体健康。鸡球虫病通常会导致肠道菌群多样性降低,菌群多样性的降低会削弱肠道的抵抗力,使其更容易受到其他病原体的侵害^[26]。一些研究表明,球虫感染可能导致有益菌减少,有害菌增加,从而破坏肠道微生物生态平衡。例如,感染艾美耳球虫后,肠道内有害菌丰度可能增加,而有益菌的丰度可能减少^[27-28]。这种菌群失调会影响肠道的正常生理功能,如营养物质的吸收、肠道屏障功能受损、免疫系统失调,甚至造成雏鸡死亡^[29]。前期研究证实,健康鸡盲肠微生物群落结构以优势菌群厚壁菌门,次优势菌群拟杆菌门、放线菌门及变形菌门为核心菌门构成^[30-31]。本研究空白对照组的菌群分布显示,厚壁菌门(45.47%)、拟杆菌门(28.52%)、放线菌门(15.95%)及变形菌门(0.92%)的相对丰度与上述文献报道的核心菌门组

成高度吻合。本研究发现,感染对照组中厚壁菌门的相对丰度高于空白对照组,而拟杆菌门丰度则呈现下降趋势。这一结果与既往研究数据高度一致,Wang等^[32]报道感染对照组厚壁菌门丰度低于空白对照组;感染对照组中拟杆菌门丰度较对照组升高。研究表明,球虫感染可驱动肠道菌门层级的特征性失衡,即厚壁菌门扩张与拟杆菌门抑制的协同偏移。

在门水平中,中剂量复方组的菌群分布趋于均衡:放线菌门(29.75%)、拟杆菌门(23.66%)、变形菌门(23.12%)和厚壁菌门(19.59%)比例接近,且变形菌门丰度低于感染对照组。变形菌门的减少可能与中药复方中添加铁苋菜发挥抗炎和抗菌活性相关^[33]。中药复方通过调控球虫感染鸡的肠道菌群结构(抑制变形菌门、恢复厚壁菌门、优化放线菌门比例),减轻菌群失调引发的炎症反应,从而发挥肠道保护作用^[27]。在属水平中,与感染对照组相比,中剂量复方组中普雷沃氏菌丰度大幅下降,表明中药复方可能通过抑制普雷沃氏菌的过度增殖而减轻炎症^[34]。链球菌属与罗氏菌属丰度的增加,可能是链球菌属通过分泌细菌素抑制病原体,罗氏菌属通过代谢黏蛋白促进黏液层修复,二者协同增强肠道屏障功能^[35]。中剂量复方组中多个菌属的协同变化(如普雷沃氏菌属丰度减少、链球菌属与罗氏菌属丰度增加)可能通过提高菌群多样性,增强肠道抗逆性,这与厚壁菌门功能恢复共同减轻肠道损伤。这一发现为中药复方在畜禽肠道疾病防控中的应用提供了理论依据。

4 结论

本研究筛选的中药复方可以提高感染柔嫩艾美耳球虫的雏鸡生长性能,具有良好的抗球虫效果,能提高雏鸡肠道菌群多样性,并改善肠道菌群结构,对机体产生有益影响。

参考文献:

- [1] SHARMA M K, KIM W K. Coccidiosis in egg-laying hens and potential nutritional strategies to modulate performance, gut health, and immune response [J]. *Animals*, 2024, 14 (7): 1015
- [2] MARTINS R R, SILVA L J G, PEREIRA A M P T, et al. Coccidiosis and poultry: a comprehensive review and current legislation [J]. *Foods*, 2022, 11 (18): 2738.
- [3] 林青, 李林海, 周宏超, 等. 中药复方制剂预防鸡巨型艾美耳球虫感染的效果观察 [J]. *中国兽医学报*, 2011, 31 (2): 194-197.
- [4] 白忆丹, 李文婷, 罗万鑫, 等. 我国抗鸡球虫药物耐药性现状 [J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2025, 37 (2): 217-222.
- [5] 杜鹏. “复方常青”治疗鸡盲肠球虫病的效果研究 [D]. 贵阳:

- 贵州大学, 2024.
- [6] 黎志勇. 青蒿及其成分对 AA 肉鸡抗球虫作用研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [7] 李佳怡, 张一凡, 柳然, 等. 常山提取物治疗鸡球虫病的研究 [J]. 北方牧业, 2023 (6): 25.
- [8] 李文超, 时维静, 顾有方, 等. 白头翁不同提取物及复方抗鸡柔嫩艾美耳球虫研究 [J]. 中兽医医药杂志, 2012, 31 (3): 9-11.
- [9] 雍婷. 川楝子提取物抗柔嫩艾美耳球虫作用研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2020.
- [10] 梁友萍, 房春林, 古小彬. 中草药防治鸡球虫病的研究概况 [J]. 动物医学进展, 2024, 45 (5): 109-113.
- [11] 角田清. 鸡球虫病 [M]. 陈谊, 明如镜, 译. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1986: 101-103.
- [12] 索勋, 李国清. 鸡球虫病学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1998: 298.
- [13] MCDUGALD L R. Anticoccidial action of monensin in Turkey poults [J]. Poult Sci, 1976, 55 (6): 2442-2447.
- [14] 汪海. 中兽医治疗鸡球虫病的研究 [J]. 中兽医学杂志, 2024 (3): 46-48.
- [15] 郭志廷, 王玲, 张景艳, 等. 常山散效力试验用虫株的敏感性 [J]. 中国兽医学报, 2021, 41 (2): 264-267.
- [16] 陈紫莹, 黄姣丽, 廖映红, 等. 复方铁苋工艺优化及抑菌成分研究 [J]. 现代中医药, 2024, 44 (4): 100-108.
- [17] GHASEMI H A, SHIVAZAD M, ESMAEILNIA K, et al. The effects of a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and inulin on growth performance and resistance to coccidiosis in broiler chickens [J]. J Poult Sci, 2010, 47 (2): 149-155.
- [18] XIA Y, KONG J, ZHANG G, et al. Effects of dietary inulin supplementation on the composition and dynamics of cecal microbiota and growth-related parameters in broiler chickens [J]. Poult Sci, 2019, 98 (12): 6942-6953.
- [19] 陈祥宇. 复合提取物 (大蒜素和菊粉) 对蛋鸡生产性能、血液指标及盲肠菌群的影响 [D]. 保定: 河北农业大学, 2022.
- [20] 张加宁, 苏鑫尧, 孙洪超, 等. 有效抗鸡柔嫩艾美耳球虫中药的筛选 [C] //2021 中国畜牧兽医学学会兽医寄生虫学分会第二届青年科学家学术论坛论文集. 上海, 2021: 111.
- [21] 张步彩, 刘剑华, 袁橙, 等. 5 味中药复方制剂预防柔嫩艾美耳球虫感染鸡的效果研究 [J]. 中国动物传染病学报, 2022, 30 (6): 106-112.
- [22] 赵瑞平. 中药方剂防治鸡柔嫩艾美耳球虫病的效果研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2019.
- [23] 张文晶, 俞美子, 路卫星, 等. 中药配方对鸡球虫病的防治效果研究 [J]. 现代畜牧兽医, 2023 (7): 9-12.
- [24] WAQAS M, WANG Y, LI A, et al. Osthole: a coumarin derivative assuage thiram-induced tibial dyschondroplasia by regulating BMP-2 and RUNX-2 expressions in chickens [J]. Antioxidants, 2019, 8 (9): 330.
- [25] 郑明学, 马海利, 李元平, 等. 肉鸡柔嫩艾美耳球虫病的病理免疫学研究 [J]. 华北农学报, 1998, 13 (2): 141-144.
- [26] JEBESSA E, GUO L, CHEN X, et al. Influence of *Eimeria maxima* Coccidia infection on gut microbiome diversity and composition of the jejunum and cecum of indigenous chicken [J]. Front Immunol, 2022, 13: 994224.
- [27] DU P, YANG J, XIANG W, et al. Traditional Chinese medicine formulation ChangQing compound has significant therapeutic effects on chickens infected with *Eimeria tenella* [J]. Vet Parasitol, 2024, 331: 110293.
- [28] CHENG Y, GENG Z, LI Y, et al. Effects of "Shi Ying Zi" powder and osthole on immune and antioxidant function of *Eimeria tenella*-infected broilers [J]. Exp Parasitol, 2023, 246: 108451.
- [29] CAMPOS P M, MISKA K B, JENKINS M C, et al. Effects of *Eimeria acervulina* infection on the luminal and mucosal microbiota of the cecum and ileum in broiler chickens [J]. Sci Rep, 2024, 14 (1): 10702.
- [30] WEI S, MORRISON M, YU Z. Bacterial census of poultry intestinal microbiome [J]. Poult Sci, 2013, 92 (3): 671-683.
- [31] ZHOU Z, NIE K, HUANG Q, et al. Changes of cecal microflora in chickens following *Eimeria tenella* challenge and regulating effect of coated sodium butyrate [J]. Exp Parasitol, 2017, 177: 73-81.
- [32] WANG B, DU P, HUANG S, et al. Comparison of the caecal microbial community structure and physiological indicators of healthy and infection *Eimeria tenella* chickens during peak of oocyst shedding [J]. Avian Pathol, 2023, 52 (1): 51-61.
- [33] 张世忠, 陈秀琴, 蓝豪杰, 等. 铁苋菜粉对黄羽肉鸡生长性能、炎症因子水平、抗氧化能力、肠道形态及微生物群落的影响 [J]. 动物营养学报, 2023, 35 (11): 7059-7075.
- [34] SU W, YANG Y, ZHAO X, et al. Potential efficacy and mechanism of eight mild-natured and bitter-flavored TCMS based on gut microbiota: a review [J]. Chin Herb Med, 2024, 16 (1): 42-55.
- [35] CANI P D, BIBILONI R, KNAUF C, et al. Changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice [J]. Diabetes, 2008, 57 (6): 1470-1481.
- [36] GUINANE C M, COTTER P D. Role of the gut microbiota in health and chronic gastrointestinal disease: understanding a hidden metabolic organ [J]. Therap Adv Gastroenterol, 2013, 6 (4): 295-308.