

7种抗球虫药对柔嫩艾美耳球虫荣昌株的疗效试验

梅四鹏, 谭纯, 孙雪, 周荣琼*

(西南大学动物医学院, 重庆 402460)

摘要: 旨在探究7种抗球虫药对柔嫩艾美耳球虫(*Eimeria tenella*)荣昌株的治疗效果。采用笼饲法, 将180只罗曼粉雏公鸡饲喂至13日龄随机分为9个试验组, 即沙咪珠利组(EZL)、地克珠利组(DIC)、磺胺氯吡嗪钠组(SUS)、尼卡巴嗪组(NIC)、氯羟吡啶组(CLP)、氨丙啉组(AML)、癸氧喹酯溶液组(DQ)、感染对照组(PC)和空白对照组(NC), 每组20只鸡, 除NC组外, 其余各组鸡在14日龄经口接种 5×10^4 个柔嫩艾美耳球虫荣昌株孢子化卵囊, 各用药组于接种前一天混饲或饮水给药直至试验结束。试验期间观察各组鸡只的临床表现, 通过其增重情况、存活率、病变值、卵囊值等计算药物组的抗球虫指数(ACI)。结果显示, EZL和DQ组鸡几乎未表现出临床症状, 且在盲肠病变计分和卵囊产量明显低于其他各试验组, 其ACI分别为184.00和189.50; SUS和NIC组鸡相对增重率较高, 其抗球虫指数分别为136.00和124.06; DIC、CLP和AML组鸡的各项指标均较差, 其ACI分别为123.50、106.50和88.38。EZL和DQ对柔嫩艾美耳球虫荣昌株敏感, DIC、SUS和NIC效果较差, CLP和AML无效。

关键词: 柔嫩艾美耳球虫; 病变值; 卵囊值; 抗球虫指数; 敏感性

中图分类号: S858.31

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2023)04-0644-05

Efficacy test of seven anticoccidial drugs on *Eimeria tenella* Rongchang strain

MEI Sipeng, TAN Chun, SUN Xue, ZHOU Rongqiong

(College of Veterinary Medicine, Southwest University, Chongqing 402460)

Abstract: The purpose of our research was to explore the therapeutic effect of seven anticoccidial drugs on *Eimeria tenella* Rongchang strain. In this study, 180 Roman pink roosters were randomly divided into 9 experimental groups by cage feeding until the age of 13 days, namely, acetamizuril group (EZL), diclazuril group (DIC), sulfachlorpyrazine sodium group (SUS), nicarbazine group (NIC), clopidol group (CLP), amprolium group (AML), decoquinate solution group (DQ), infection control group (PC) and blank control group (NC). Except the NC group, chickens in other groups were orally inoculated with 5×10^4 sporulated oocysts of *Eimeria tenella* Rongchang strain at the age of 14 days, and each drug group was mixed with feeding or drinking water one day before the inoculation until the end of the experiment. During the trial, the clinical manifestations of chickens in each group were observed, and the anti coccidial index (ACI) of the drug group was calculated by weight gain, survival rate, lesion value, oocyst value, etc. The results showed that chickens in EZL and DQ groups showed almost no clinical symptoms, and the cecal lesion score and oocyst production were significantly lower than those in other experimental groups. Their ACI were 184.00 and 189.50 respectively; The relative weight gain rate of SUS and NIC groups was higher, and their anti coccidia indexes were 136.00 and 124.06 respectively; The indexes of DIC, CLP and AML groups were poor, and their ACI were 123.50, 106.50 and 88.38 respectively. EZL and DQ are sensitive to *Eimeria tenella* Rongchang strain, and the effects of DIC, SUS and NIC are poor, while CLP and AML are ineffective.

Key words: *Eimeria tenella*; lesion value; oocyst value; anti coccidial index; susceptibility

鸡球虫病 (Coccidiosis) 是由艾美耳科 (Eimeriidae) 艾美耳属 (*Eimeria*) 的一种或多种球虫感染引起的流行性寄生虫病^[1]。目前公认的鸡球虫有7个种, 其中柔嫩艾美耳球虫 (*Eimeria tenella*)

收稿日期: 2022-09-02

基金项目: 重庆自然科学基金 (cstc2019jcyj-msxm2338) 和中央高校基本科研业务费资助项目 (XDJK2020RC001) 共同资助。

作者简介: 梅四鹏, 硕士研究生。E-mail: 1170165113@qq.com

* 通信作者: 周荣琼, 博士, 教授。E-mail: rongqiongzhou@126.com

是鸡球虫中最为常见且致病性最强的虫种^[2]。据统计, 全球因防治鸡球虫病的药物成本、疫苗开支以及鸡患球虫病死亡等直接或间接因素给养禽业造成的经济损失超百亿美元^[3]。在饲料中添加抗球虫药物依然是防治鸡球虫病的首选^[4], 但是随着抗球虫药物长期不合理的投用, 不可避免地导致了球虫对抗球虫药物的敏感性降低甚至无敏感性^[5]。研究^[6-10]显示, 我国江苏、山东、浙江、四川、广东、广西等地区鸡球虫对球虫药的耐药情况较为严重。市面上常用的抗球虫药物有很多, 养殖场需要选择有效的抗球虫药物来及时控制鸡球虫病以减少其造成的经济损失。目前有关重庆地区鸡球虫病的药物防治报道较少。为及时了解和评价抗球虫药对荣昌区鸡球虫病的治疗效果, 本试验对荣昌区某养殖场分离的柔嫩艾美耳球虫经人工诱导感染鸡球虫病来检测该虫株对 7 种抗球虫药的敏感性, 旨在为荣昌区鸡球虫病的防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物和饲料 1 日龄罗曼粉雏公鸡 180 只, 购自重庆一品种畜禽有限公司, 试验鸡只饲养在甲醛熏蒸的无球虫房间里, 鸡笼用火焰灼烧彻底消毒, 试验期间全程使用未添加任何抗球虫药的自配饲料。

1.1.2 试验药物 99.9%沙咪珠利原料药, 批号: 20200809, 山东国邦药业惠赠, 按 $0.01\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 混饲给药; 0.5%地克珠利预混剂, 批号: 20200818, 合肥中龙神力动物药业生产, 按 $0.2\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 混饲给药; 10%磺胺氯吡嗪钠可溶性粉, 批号: 20200628, 重庆科慧隆动物药业生产, 按 $6\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 混饲给药; 12.5%尼卡巴嗪, 批号: 20200721, 山东鲁西兽药生产, 按 $0.5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 混饲给药; 30%氯羟吡啶预混剂, 批号: 20210401, 浙江红光兽药生产, 按 $0.6\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 混饲给药; 98%盐酸氨丙啉, 批号: 20200802, 康德隆兽药生产, 按 $0.2\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 饮水给药; 3%癸氧喹酯溶液, 批号: 20200501, 山西梅迪亚生物科技有限公司生产, 按 $1\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 饮水给药。

1.1.3 试验虫株 柔嫩艾美耳球虫荣昌株由西南大学动物医学院寄生虫教研室分离并保存。试验前经感染无球虫鸡传代增殖得到大量柔嫩艾美耳球虫卵囊。

1.2 方法

1.2.1 试验分组与处理 试验用雏鸡饲养至 13 日龄, 经粪检无球虫后挑选健康鸡只随机分成 9 组, 每组 20 只, 分别为沙咪珠利组(EZL)、地克珠利组

(DIC)、磺胺氯吡嗪钠组(SUS)、尼卡巴嗪组(NIC)、氯羟吡啶组(CLP)、氨丙啉组(AML)、癸氧喹酯溶液组(DQ)、感染对照组(PC)和空白对照组(NC)。除 NC 组外, 其他各组鸡在 14 日龄经口接种 5×10^4 个·只⁻¹ 孢子化柔嫩艾美耳球虫卵囊。各用药组于接种前一天饮水或拌料给药。

1.2.2 疗效判定标准 (1) 临床症状观察 试验期间, 每日观察试验鸡的临床症状发病和死亡情况, 记录鸡只饮水、采食、精神状态、毛色、粪便情况和因球虫病死亡鸡的剖检结果等。

(2) 增重情况判定 每组鸡只分别在 13 日龄最初给药前、22 日龄剖杀前(即感染第 8 天)称重, 观察鸡体重变化, 计算各组的相对增重率。相对增重率=各感染给药组或感染不给药组的平均增重/不感染不给药组的平均增重 $\times 100\%$ 。

(3) 存活率 感染后每天记录各组死亡鸡只数, 剖检确定死因, 排除非球虫死亡鸡只后在试验结束后计算各组存活率。

(4) 盲肠病变计分及病变值 感染后第 8 天剖杀全部鸡只, 观察、记录盲肠病变情况, 按 Johnson 等^[11]的方法进行病变计分。病变值=各笼平均病变计分 $\times 10$ 。

(5) 粪便卵囊计数 取各组粪便充分混匀、称重, 每组取混匀后的粪便 2 g, 与饱和生理盐水按一定比例混合均匀, 用麦克马斯特计数板计算卵囊数(OPG)。相对卵囊产量=NC 组或感染给药组卵囊数/PC 组卵囊数 $\times 100\%$ 。当 NC 组或感染给药组的相对卵囊产量分别为 $<1\%$ 、 $1\%\sim <25\%$ 、 $25\%\sim <50\%$ 、 $50\%\sim <75\%$ 、 $75\%\sim 100\%$ 时对应的卵囊值分别为 0、5、10、20、40。

(6) 抗球虫指数(ACI) 根据各试验鸡的相对增重率、存活率、病变值和卵囊值, 按照美国默克公司的计算公式计算抗球虫指数^[12]。ACI=(相对增重率+存活率)-(病变值+卵囊值)。判定标准: ACI <120 为无效抗球虫药; $120\leq\text{ACI}<160$ 为低效抗球虫药; $160\leq\text{ACI}<180$ 为中效抗球虫药; ACI ≥ 180 以上为高效抗球虫药。

1.2.3 数据统计分析 使用 Excel 软件对试验数据进行整理, 采用 SPSS20.0 软件进行单因素方差分析。 $P<0.01$ 表示差异极显著, $P<0.05$ 表示差异显著, $P>0.05$ 表示差异不显著。

2 结果与分析

2.1 试验鸡临床症状及死亡情况

NC 组鸡只精神、食欲等状况正常且无血便,

各试验组除EZL和DQ组鸡只在攻虫后第5天开始排出血便,部分鸡只出现精神萎靡、食欲不振、呆立不动等不同程度的临床症状,在攻虫第6天排出血便最为严重。PC、DIC和AML组在感染第5天各死亡一只鸡,AML组在攻虫第8天鸡只又出现一只死亡,其余各组鸡只直至试验结束均没有出现死亡情况。

表1 各试验组鸡增重情况

组别	始重/g	末重/g	平均增重/g	相对增重率/%
EZL	65.0	107.50 ^{Cc}	42.50 ^{Dd}	85.00
DIC	65.0	100.00 ^{Dd}	35.00 ^{Ee}	70.00
SUS	65.0	110.00 ^{Bb}	45.00 ^{Cc}	90.00
NIC	65.0	110.53 ^{Bb}	45.53 ^{Cc}	91.06
CLP	62.5	97.50 ^{Ee}	35.00 ^{Ee}	70.00
AML	62.5	94.44 ^{Fg}	31.94 ^{Fg}	63.88
DQ	65.0	112.50 ^{Aa}	47.50 ^{Bb}	95.00
PC	62.5	95.00 ^{Ff}	32.50 ^{Ff}	65.00
NC	62.5	112.50 ^{Aa}	50.00 ^{Aa}	100.00

注:同列数据肩标大写字母完全不同表示差异极显著($P<0.01$),小写字母不同表示差异显著($P<0.05$),小写字母相同或无肩标表示差异不显著($P>0.05$)。下同。

2.2 各组试验鸡增重情况

由表1可知,试验前各组鸡体重差异不显著($P>0.05$);试验结束后,除AML组外,各试验组鸡体重均极显著高于PC组($P<0.01$),AML组鸡平均增重显著低于PC组($P<0.05$),增重效果最差。EZL组相对增重率较高为85%,SUS、NIC和DQ组相对增重率均在90%以上,其中DQ组增

重最为明显。

2.3 盲肠病变计分及病变值

由表2可知,EZL和DQ组盲肠病变计分较低,两者之间差异不显著($P>0.05$)且这两组盲肠病变计分极显著低于其它各试验组($P<0.01$)。EZL、DIC、SUS、NIC、CLP、AML、DQ和PC组病变值分别为1.0、21.5、14.0、22.0、23.5、25.5、0.5、24.0,其中DQ组病变值最低

表2 各试验组鸡盲肠病变计分及病变值

组别	盲肠病变计分	病变值
EZL	0.10±0.31 ^{Aa}	1.0
DIC	2.15±0.88 ^{Cc}	21.5
SUS	1.40±0.82 ^{Bb}	14.0
NIC	2.20±0.95 ^{Cc}	22.0
CLP	2.35±0.67 ^{Cc}	23.5
AML	2.55±0.76 ^{Cc}	25.5
DQ	0.05±0.22 ^{Aa}	0.5
PC	2.40±0.75 ^{Cc}	24.0
NC	0.00	0.0

2.4 卵囊产量及卵囊值

由表3可知,除NC和EZL组外,其他各组均在接种后第7天卵囊排出量达到峰值,且AML组在接种后第7天的卵囊产量最高,达到 13.04×10^6 个·只⁻¹。EZL和DQ组的卵囊产量明显低于其余感染用药组。SUS、NIC、CLP和AML组卵囊值达到最高水平40,EZL组卵囊值最低为0,DQ组卵囊值较低,仅为5。

表3 各试验组鸡卵囊产量及卵囊值($n=20$)

组别	接种后第n天卵囊产量($\times 10^4$)				合计	卵囊值
	5	6	7	8		
EZL	1.59	0.31	0.22	0.20	2.32	0
DIC	50.12	112.65	152.95	80.53	396.25	20
SUS	59.82	116.48	324.27	91.20	591.77	40
NIC	157.71	116.18	536.97	105.47	916.33	40
CLP	98.03	269.49	452.27	75.00	894.79	40
AML	289.04	218.00	1303.81	105.00	1915.85	40
DQ	0.38	0.32	5.73	0.53	6.96	5
PC	109.12	209.44	226.75	62.53	607.84	40
NC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

2.5 抗球虫指数

由表4可知,仅EZL和DQ两种药物的ACI大于180,分别为184和189.5,抗鸡球虫效果优秀;DIC、SUS和NIC3种药物的ACI介于120~160之

间,抗球虫效果较差,分别为123.5、136和124.06;CLP和AML两种药物无抗球虫作用,其中AML ACI最低仅为88.38。

表 4 各试验组药物的抗球虫指数 (n=20)
Table 4 Anti coccidia index of drugs in each test group (n=20)

组别	相对增重率/%	存活率/%	病变值	卵囊值	抗球虫指数
EZL	85.00	100	1.0	0	184.00
DIC	70.00	95	21.5	20	123.50
SUS	90.00	100	14.0	40	136.00
NIC	91.06	95	22.0	40	124.06
CLP	70.00	100	23.5	40	106.50
AML	63.88	90	25.5	40	88.38
DQ	95.00	100	0.5	5	189.50
PC	65.00	95	24.0	40	96.00
NC	100.00	100	0.0	0	200.00

3 讨论与结论

鸡球虫病是危害养鸡业最严重的禽病之一, 由多种球虫寄生于鸡肠道引起, 该病呈全球性分布, 发病率为 50%~70%; 死亡率 20%~30%, 严重时高达 80%^[13]。自上世纪 40 年代发现磺胺药有抗球虫作用以来先后有 50 多种抗球虫药物投入临床使用, 虽然众多学者寻求天然产物中药等来替代当前的化学抗球虫药物, 但是化学抗球虫药物以其价格低廉、效果稳定等优点仍将是目前及未来一段时间防治鸡球虫病的首选^[14]。研究表明, 药物的防治效果与柔嫩艾美耳球虫的敏感性存在着密切的关系, 王静等^[15]通过 ACI 探究了北京地区 3 株柔嫩艾美耳球虫对 4 种抗球虫药物的敏感性, 结果发现不同柔嫩艾美耳球虫虫株对药物的敏感性差异较大。黄杰等^[16]对 5 个省份 13 个鸡场的柔嫩艾美耳球虫分离株对地克珠利和盐霉素耐药性进行了分析, 结果显示南通和开封地区应避免使用这两种药物而其余地区可继续使用。以上研究显示不同地区的柔嫩艾美耳球虫可能由于饲养环境、用药种类或频率等原因对抗球虫药物的敏感性存在一定差异, 因此, 研究某一地区鸡柔嫩艾美耳球虫对抗球虫药物的敏感性对该地区鸡球虫病的防治有重要意义。

本次试验结果发现同属三嗪类抗球虫药的地克珠利和沙咪珠利对柔嫩艾美耳球虫荣昌株的抗球虫效果有着较大的差异。沙咪珠利的 ACI 为 184.0, 达到高效抗球虫水平, 而地克珠利的 ACI 仅为 123.5, 为低效抗球虫药; 且沙咪珠利在增重效果、盲肠病变计分、卵囊产量等抗球虫疗效指标明显优于地克珠利。目前, 应用于市面上的三嗪类抗球虫药物主要有地克珠利和妥曲珠利。地克珠利属于低毒高效广谱抗球虫药, 最早由比利时杨森公司开发, 对多种动物的球虫病均有效。妥曲珠利最早由德国拜耳公司开发, 国内称百球清, 同样具有广谱、高

效、低毒的特点。沙咪珠利是中国农业科学院上海兽医研究所在三嗪类抗球虫药物系统研究的基础上开发的全新结构的三嗪化合物, 前期研究显示其具有良好的抗球虫活性^[17]。由于地克珠利和妥曲珠利上市较早, 许多地区已经出现了耐药株, 且容易形成交叉耐药性。周飞亚等^[18]检测了安徽 3 株柔嫩艾美耳球虫对 5 种抗球虫药物的耐药性发现有 2 株柔嫩艾美耳球虫对地克珠利完全耐药。陈会亚^[19]研究三嗪类化合物对柔嫩艾美耳球虫作用机制发现, 虽然沙咪珠利与地克珠利同为三嗪类, 但是沙咪珠利依然对地克珠利耐药株敏感, 二者不显示交叉耐药性, 本研究结果与陈会亚的报道一致。

目前, 国内外学者多采用 ACI 对抗球虫药物的疗效进行综合评价^[20]。Fei 等^[21]采用 ACI 对新型抗球虫药钠川珠利进行了药效评价, 测定其治疗组 ACI 达 179~199, 验证了该新型抗球虫药物的有效性。ACI 主要由死亡率、增重、盲肠病变计分和卵囊产量 4 个指标进行相应计算得来, 理论上讲, 这 4 个指标应呈现很强的相关性。但在实际试验中, 结果可能并不尽然。其中, 死亡率和增重这两个指标对养鸡业的经济意义较高, 鸡球虫病造成的经济损失主要表现在造成鸡只增重下降甚至死亡^[22]。本研究中磺胺氯吡嗪钠和尼卡巴嗪在 ACI 的表现尽管较差, 但是其增重率均在 90%以上, 而新型抗球虫药物沙咪珠利在增重上的表现一般。常用抗球虫药物仅癸氧喹酯溶液在各方面的表现较为优秀, 其 ACI 为 189.5。

癸氧喹酯是喹啉类抗球虫药物, 该药于 1967 年首次应用于鸡球虫病的预防, 因其毒性低吸收少而得到广泛的应用^[23]。因此, 荣昌区养殖户可以首选癸氧喹酯溶液预防鸡球虫病 (因沙咪珠利还未上市), 磺胺氯吡嗪钠和尼卡巴嗪可以作为备选抗球虫药物。

综上所述, 在这 7 种抗球虫药中, 沙咪珠利和

癸氧喹酯溶液对柔嫩艾美耳球虫荣昌株的抗球虫作用达到高效水平,地克珠利、磺胺氯吡嗪钠和尼卡巴嗪这三种药物的抗球虫效果仅达到低效水平,而氯羟吡啶和氨丙啉未达到抗球虫效。

参考文献:

- [1] DEBBOU-IOUKNANE N, BENBAREK H, AYAD A. Prevalence and aetiology of coccidiosis in broiler chickens in Bejaia Province, Algeria[J]. Onderstepoort J Vet Res, 2018, 85(1): e1-e6.
- [2] THABET A, HONSCHA W, DAUGSCHIES A, et al. Quantitative proteomic studies in resistance mechanisms of *Eimeria tenella* against polyether ionophores[J]. Parasitol Res, 2017, 116(5): 1553-1559.
- [3] BLAKE D P, KNOX J, DEHAECK B, et al. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens[J]. Vet Res, 2020, 51(1): 115.
- [4] 张浩男, 张秀英. 鸡球虫病药物防治策略的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2012(3): 36-38.
- [5] 顾梦恬, 周婷婷, 胡雪, 等. 海南霉素预混剂对鸡柔嫩艾美耳球虫病的疗效试验[J]. 中国家禽, 2018, 40(9): 20-23.
- [6] 徐向东, 吴文君, 蔡为民, 等. 柔嫩艾美耳球虫田间分离株对地克珠利和盐霉素的耐药性检测[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(12):80-83.
- [7] 郭双双, 马晓钰, 李雪雁, 等. 鸡球虫混合种和柔嫩艾美耳球虫分离株对常用抗球虫药的耐药性检测[J]. 中国家禽, 2021, 43(7): 57-63.
- [8] LAN L H, SUN B B, ZUO B X, et al. Prevalence and drug resistance of avian *Eimeria* species in broiler chicken farms of Zhejiang province, China[J]. Poult Sci, 2017, 96(7):2104-2109.
- [9] 黄仪娟, 王新秋, 林瑞庆, 等. 四川部分地区鸡球虫分离株对 11 种抗球虫药物的耐药性调查[J]. 动物医学进展, 2019, 40(3):133-139.
- [10] 符德文, 王新秋, 黄仪娟, 等. 广东和广西地区鸡艾美耳球虫耐药性调查[J]. 养禽与禽病防治, 2021(4): 6-14.
- [11] JOHNSON J, REID W M. Anticoccidial drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens[J]. Exp Parasitol, 1970, 28(1): 30-36.
- [12] MCDUGALD L R. Anticoccidial action of monensin in Turkey poults[J]. Poult Sci, 1976, 55(6): 2442-2447.
- [13] HUANG Y Y, RUAN X C, LI L, et al. Prevalence of *Eimeria* species in domestic chickens in Anhui Province, China[J]. J Parasit Dis, 2017, 41(4): 1014-1019.
- [14] 李星星, 顾梦恬, 侯庆明, 等. 几种抗球虫药对鸡柔嫩艾美耳球虫病疗效的对比分析[J]. 中国兽药杂志, 2019, 53(10):55-60.
- [15] 王静, 王黎霞, 李畅, 等. 柔嫩艾美耳球虫分离株对 4 种抗球虫药敏感性检测[J]. 中国兽医杂志, 2018, 54(5):32-35.
- [16] 黄杰, 代幸如, 殷邵杰, 等. 13 株柔嫩艾美耳球虫分离株对地克珠利及盐霉素耐药情况分析[J]. 畜牧与兽医, 2021, 53(1): 80-84.
- [17] 余如凤, 费陈忠, 赵其平, 等. 沙咪珠利预防鸡球虫病的药效试验研究[J]. 中国兽医杂志, 2017, 53(11):88-92.
- [18] 周飞亚, 黄月月, 李琳, 等. 安徽 3 株柔嫩艾美耳球虫对 5 种抗球虫药的耐药性检测[J]. 中国兽医学报, 2015, 35(10):1614-1621
- [19] 陈会亚. 三嗪类化合物对鸡柔嫩艾美耳球虫作用机制的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2017.
- [20] ZHANG D F, SUN B B, YUE Y Y, et al. Anticoccidial activity of traditional Chinese herbal *Dichroa febrifuga* Lour. extract against *Eimeria tenella* infection in chickens[J]. Parasitol Res, 2012, 111(6): 2229-2233.
- [21] FEI C Z, FAN C, ZHAO Q P, et al. Anticoccidial effects of a novel triazine nitromezuril in broiler chickens[J]. Vet Parasitol, 2013, 198(1/2): 39-44.
- [22] 李建梅, 刘梅, 沈欣悦, 等. 我国不同地方品种鸡 (*Gallus gallus domesticus*)对柔嫩艾美耳球虫的易感性[J]. 畜牧兽医学报, 2016, 47(10): 2098-2107.
- [23] 曹兆立, 魏思敏, 陆咪, 等. 癸氧喹酯抗寄生原虫作用研究现状[J]. 动物医学进展, 2019, 40(5):120-123.