

我国不同地方品种鸡(*Gallus gallus domesticus*) 对柔嫩艾美耳球虫的易感性

李建梅¹, 刘梅¹, 沈欣悦¹, 程旭¹, 季正剑², 刘丹丹², 殷建玫¹,
尤素兰¹, 苏一军¹, 陶建平², 戴亚斌^{1*}

(1. 中国农业科学院家禽研究所, 扬州 225125; 2. 扬州大学兽医学院 禽类预防医学教育部重点实验室, 扬州 225009)

摘要: 旨在比较不同品种鸡(*Gallus gallus domesticus*)对柔嫩艾美耳球虫的易感性差异。选取 26 日龄无球虫感染的 24 个我国地方品种鸡和国外引进品种隐性白羽鸡各 45 只, 分别分为 2 个感染组和 1 个非感染对照组, 每组 15 只。感染组每只鸡嗦囊内接种 1×10^5 个孢子化柔嫩艾美耳球虫卵囊, 基于感染鸡的死亡率、相对增重率、肠道病变记分、卵囊产量和抗球虫指数(ACI)等指标, 评价不同鸡种对柔嫩艾美耳球虫的易感性。25 个鸡种中, 狼山鸡、藏鸡、大骨鸡、萧山鸡、文昌鸡、安义瓦灰鸡、白耳黄鸡、仙居鸡、大围山微型鸡和金湖乌凤鸡易感性最低, ACI 介于 56.80~85.76, 表现为未发生死亡或死亡率低, 相对增重率高, 肠道病变记分低, 但卵囊产量相对较高(藏鸡除外)。隐性白羽鸡、清远麻鸡、惠阳胡须鸡、固始鸡、北京油鸡、瓢鸡和汶上芦花鸡易感性最高, ACI 介于 -11.64~18.67 之间, 表现为死亡率较高(北京油鸡除外), 相对增重率较低, 肠道病变记分和卵囊产量较高(固始鸡除外)。其余 8 个品种易感性中等, ACI 介于 29.81~53.36。不同品种鸡对柔嫩艾美耳球虫的易感性存在较大的差异, 且肉用型品种较蛋肉兼用型品种易感性高。

关键词: 地方鸡种; 隐性白羽鸡; 柔嫩艾美耳球虫; 易感性

中图分类号: S852.723; S855.9

文献标志码: A

文章编号: 0366-6964(2016)10-2098-10

The Susceptibility of Chinese Indigenous Chicken Breeds (*Gallus gallus domesticus*) to *Eimeria tenella* Infection

LI Jian-mei¹, LIU Mei¹, SHEN Xin-yue¹, CHENG Xu¹, JI Zheng-jian², LIU Dan-dan²,
YIN Jian-mei¹, YOU Su-lan¹, SU Yi-jun¹, TAO Jian-ping², DAI Ya-bin^{1*}

(1. Poultry Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Yangzhou 225125, China;
2. Ministry of Education Key Laboratory for Avian Preventive Medicine, College of Veterinary Medicine, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: This study was conducted to investigate the difference in susceptibility to *Eimeria tenella* infection among different chicken breeds (*Gallus gallus domesticus*). Twenty-six-day-old, coccidia-free chickens of 24 Chinese indigenous chicken breeds and one commercial breed, recessive white, were divided into two infected groups and one non-infected control group randomly, 15 chickens each group. The infected groups were inoculated into crop with 1×10^5 sporulated *E. tenella* oocysts per bird. The mortality, relative rate of weight gain, cecal lesion scores, oocyst production and anticoccidial index (ACI) were measured as parameters for evaluation of the susceptibility of different breeds. Among 25 breeds, Langshan, Tibetan, Big bone, Xiaoshan, Wenchang,

收稿日期: 2016-04-25

基金项目: 国家重点研发计划重点专项(2016YFD0501600); 江苏省重点研发计划(现代农业)重点项目(BE2016347); 江苏省动物预防医学重点实验室开放课题(K13042)

作者简介: 李建梅(1985-), 女, 白族, 云南大理人, 助理研究员, 硕士, 主要从事家禽寄生虫病的防治研究, E-mail: jianmeili157@sina.com

* 通信作者: 戴亚斌, E-mail: ybdai@163.com

Anyi tile-like, Buff baier, Xianju, Daweishan mini and Jinhu silky chickens appeared clearly as the least susceptible, with the ACIs ranging from 56.80 to 85.76, showing no death or lower mortality, lower lesion score and higher relative rate of weight gain than other breeds, though higher oocyst production was found in those breeds except Tibetan chicken. Recessive white, Qingyuan partridge, Huiyang bearded, Gushi, Beijing oil, Piao and Wenshang barred chickens were the most susceptible with the ACIs ranging from -11.64 to 18.67, showing higher mortality (except Beijing oil chicken), lower relative rate of gain, higher lesion scores and higher oocysts production (except Gushi chicken) than other breeds. The rest of the 8 breeds showed moderate susceptibility with the ACIs ranging from 29.81 to 53.36. There are significant differences in the susceptibility to *E. tenella* infection among different chicken breeds. And the meat type breeds showed higher susceptibility than eggs and meat breeds.

Key words: Chinese indigenous chicken breed; recessive white chicken; *Eimeria tenella*; susceptibility

鸡球虫病(coccidiosis)是由寄生于肠消化道上皮细胞的艾美耳属(*Eimeria*)球虫引起的一种寄生性原虫病。在鸡的各类疾病中,球虫病发病率最高,是严重危害养禽业的禽病之一。该病病原有堆型艾美耳球虫(*Eimeria acervulina*)、布氏艾美耳球虫(*E. brunetti*)、巨型艾美耳球虫(*E. maxima*)、和缓艾美耳球虫(*E. mitis*)、毒害艾美耳球虫(*E. necatrix*)、早熟艾美耳球虫(*E. praecox*)和柔嫩艾美耳球虫(*E. tenella*)等7个种^[1],其中柔嫩艾美耳球虫可引起3~6周龄雏鸡发生急性盲肠球虫病,是致病性最强、流行最为普遍的虫种^[2]。目前鸡球虫病的防治主要依赖于药物防治和免疫预防,但是由于球虫耐药性虫株的不断出现,以及人们对药物残留问题的日益关注和政府对抗球虫药物的使用限制越来越严格,使得药物防治鸡球虫病面临困境;同时由于球虫生活史复杂,不同虫种间没有或仅有少部分的交叉保护力,即使同种不同虫株间交叉保护效果也不甚明显,因而通过免疫接种途径防治球虫病效果并不显著。因此,迫切需要寻找新的策略来防控该病。近年来,随着寄生虫与宿主间相互作用机制研究不断深入,分子生物学和基因工程技术的不断发展,基于品种(系)本身的抗病遗传特性而选育出抗球虫病鸡种可能会发展成为一种新的球虫病防控手段。鸡品种(系)本身的遗传特性决定了其对一些疾病具有遗传抗性或易感性,比如传染性法氏囊病、马立克病、沙门菌病等^[3-6]。国内外的一些研究也证实不同品种(系)鸡在对球虫病的遗传抗性或易感性上存在较大的差异^[7-11]。我国拥有丰富的鸡品种资源,其外貌特征、遗传特性、生产性能各异,已成为世

界家禽育种优秀的物质资源。较之于引进品种,我国地方鸡种还具有较强的适应性和抗病性。目前,国内研究多限于地方鸡种的遗传多样性及生产性能评价,而在抗病性评价方面鲜有报道。在抗球虫病方面,仅见文昌鸡^[10]以及鹿苑鸡、固始鸡、北京油鸡和大骨鸡^[11]等我国少数几个地方鸡种的抗柔嫩艾美耳球虫性能评价的报道。为此,本研究对国家级地方鸡种基因库(江苏)保存的25个品种鸡的抗柔嫩艾美耳球虫性能进行评价,旨在筛选出在球虫遗传抗性上具有明显差异的鸡种,为球虫与宿主之间的相互作用机制深入研究以及抗球虫病育种素材选择奠定良好的工作基础,同时进一步丰富我国地方鸡种质资源的基础资料,为它们优良性状基因的挖掘和利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

1日龄清远麻鸡、瓢鸡、固始鸡、惠阳胡须鸡、琅琊鸡、茶花鸡、汶上芦花鸡、狼山鸡、北京油鸡、河南斗鸡、泰和鸡、安义瓦灰鸡、大骨鸡、金湖乌凤鸡、文昌鸡、淮南麻鸡、仙居鸡、边鸡、鹿苑鸡、萧山鸡、寿光鸡、白耳黄鸡、大围山微型鸡、藏鸡和隐性白羽鸡等25个鸡种(*Gallus gallus domesticus*)由国家级地方鸡种基因库(江苏)提供,其中隐性白羽鸡原产于法国,属快大型白羽肉鸡,其余24个鸡种均为我国地方鸡种。出壳后运回实验室,饲养在无球虫的环境中,饲喂不含任何抗球虫药的全价饲料。试验开始前,采用常规方法镜检有无球虫卵囊,确认无球虫卵囊污染后,方可用于试验。

1.2 试验虫株

柔嫩艾美耳球虫 (*E. tenella*) 孢子化卵囊由扬州大学兽医学院寄生虫教研室保存。

1.3 试验设计与分组

25 日龄时将所有试验鸡逐只称重并编号, 挑选体况相近的各品种鸡各 45 只, 分为 2 个感染组和 1 个非感染对照组, 每组 15 只。感染组和非感染对照组分笼饲养, 感染组每只鸡经喙囊接种 1 mL (含 1×10^5 个) 柔嫩艾美耳球虫孢子化卵囊悬液, 非感染对照组每只鸡接种 PBS 1 mL。接种后每天观察鸡的精神状态、饮欲、食欲、粪便与发病情况。对死亡鸡立即进行称重和剖检, 确定是否死于球虫病。感染后 6~8 d, 每天 2 次分别收集各组的全部粪便, 用麦克马斯特法 (McMaster's method) 进行卵囊计数。接种后第 8 天末, 称重并剖杀所有存活鸡, 取盲肠, 观察肠道病变并记分, 同时取盲肠及其内容物, 匀浆并用胃蛋白酶消化, 采用麦克马斯特法对匀浆中的卵囊数量进行计数。

1.4 评价指标

1.4.1 血便记分 参照 N. F. Morehouse 等^[12]的标准进行评分, 即从感染后第 4 天开始, 每天 2 次观察各组鸡血便数。按 24 h 内平均每只鸡血便数最多的一次进行记分, 记分标准: 粪便正常记 0 分; 1、2、3 堆血便分别记 1、2、3 分, 4 堆以上记 4 分。

1.4.2 死亡率 接种柔嫩艾美耳球虫卵囊后, 观察记录各组死亡鸡数, 并进行剖检以确定是否死于盲肠球虫病。死亡率 = (试验结束时每组死亡鸡数 ÷ 试验开始时每组鸡数) × 100%。

1.4.3 相对增重率 相对增重率 = (感染组平均增重 ÷ 非感染对照组平均增重) × 100%。

1.4.4 病变记分 肠道病变记分参照 J. Johnson 和 W. M. Reid^[13]的标准。两侧盲肠病变不一致时, 以严重的一侧为准。盲肠正常并且无肉眼病变, 记 0 分; 盲肠壁有很少量散在淤血点, 但肠壁不增厚, 内容物正常, 记 1 分; 盲肠壁增厚, 盲肠内容物明显带血, 病变数量较多, 记 2 分; 盲肠内容物多量带血或有盲肠芯, 盲肠壁肥厚明显, 记 3 分; 盲肠因充满大量血液或肠芯而明显肿大, 外观呈酱色, 记 4 分。死于球虫病鸡记 4 分。

1.4.5 抗球虫指数 (ACI) $ACI = (\text{相对增重率} + \text{成活率}) - (\text{病变值} + \text{卵囊值})$ 。其中, 成活率 =

(试验结束时每组存活的鸡数 ÷ 试验开始时每组鸡数) × 100%; 病变值 = 平均病变记分 × 10; 卵囊值参照文献的计算方法^[11], 即把收集的各感染组感染后 6~8 d 粪中卵囊数与该组盲肠剖检消化后匀浆内卵囊数相加, 分别求出每组每只鸡的平均卵囊数, 按标准扣分^[14]。判定标准: $ACI \geq 180$ 判为高抗, 160~179 判为中抗, <160 判为易感。

1.5 数据处理与分析

用 SPSS 软件对各品种鸡的感染组和非感染对照组数据进行 *t* 检验; 对各品种间体重及肠道病变记分数据进行单因素方差分析; 对各品种间死亡率进行 Fisher's 检验; 对死亡率、相对增重率、肠道病变记分、ACI 值等数据进行相关分析 ($P < 0.05$)。

2 结果

2.1 临床观察

各感染组鸡自感染后第 4 天起先后表现典型的临床症状, 表现为精神不振、饮食欲下降、喜扎堆。有的鸡翅下垂、缩头闭眼、羽毛逆立、排鲜红色血便, 有的甚至出现死亡, 剖检感染后第 4~5 天死亡的鸡盲肠肿大呈暗红色, 肠腔内充满红色血液和脱落的黏膜碎片, 黏膜溃疡出血。感染 5 d 以后死亡的鸡剖检发现盲肠内容物逐渐变黏稠, 至感染后第 7 天开始形成盲肠芯, 内有凝血及充满干酪样的物质, 肠壁增厚, 有的内有出血点。试验期间, 各品种鸡非感染对照组中除一只寿光鸡死亡外, 其余试验鸡在整个试验期间精神状态良好、饮欲食欲正常。死亡的寿光鸡经剖检确认并非死于球虫病。试验结束时对各非感染对照组进行粪检, 均未见球虫卵囊。

2.2 血便记分

所有品种鸡的感染组均于感染后第 4 天始有血便排出, 其中仙居鸡、文昌鸡、固始鸡早在感染后 3.5 d 即排出血便。除狼山鸡血便高峰期感染后第 6 天外, 其余品种鸡均为感染后第 5 天。不同品种鸡排便严重程度存在差异。从血便高峰期 (24 h 内) 平均血便堆数来看, 固始鸡最多 (11.43 堆 · 只⁻¹), 藏鸡和鹿苑鸡最少 (3.53 和 3.84 堆 · 只⁻¹), 其余各品种介于 4.07~9.38 堆 · 只⁻¹ 之间 (图 1)。按照血便记分标准, 除藏鸡和鹿苑鸡分别记 3.53 和 3.84 分外, 其余品种皆记 4 分。试验期间, 所有品种鸡的非感染对照组均无血便排出。

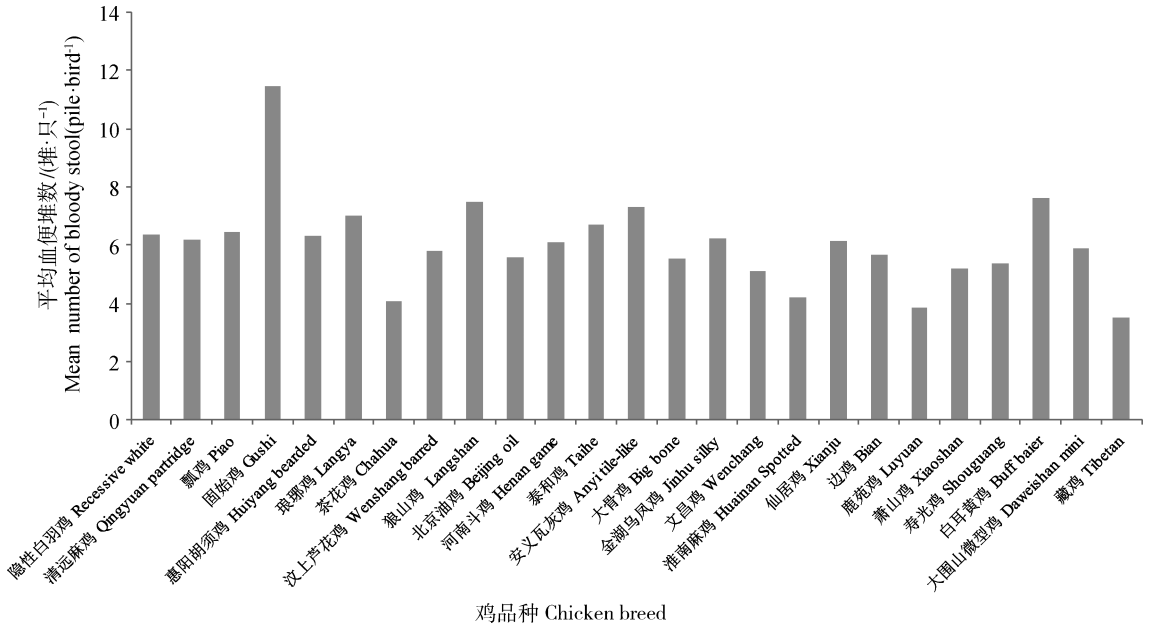


图 1 血便高峰期平均每只鸡血便数
Fig. 1 Mean number of bloody stool of per chicken on peak day

2.3 死亡率

试验结果显示,不同品种鸡间的死亡率存在较大差异。隐性白羽鸡死亡率最高(40%),其次为瓢鸡(33.33%);藏鸡、白耳黄鸡和大围山微型鸡等3个品种未见死亡;其它品种鸡的死亡率为3.33%~30%(图2)。藏鸡、白耳黄鸡和大围山微型鸡的死亡率与瓢鸡、隐性白羽鸡、清远麻鸡、固始鸡和惠阳胡须鸡差异显著($P < 0.05$),与其余品种无显著差

异($P > 0.05$);鹿苑鸡、萧山鸡、寿光鸡死亡率与除固始鸡、瓢鸡、清远麻鸡和隐性白羽鸡外的品种差异不显著($P > 0.05$);大骨鸡、金湖乌凤鸡、文昌鸡、淮南麻鸡、仙居鸡、边鸡和安义瓦灰鸡等的死亡率与瓢鸡和隐性白羽鸡差异显著($P < 0.05$),与其余品种差异不显著($P > 0.05$);泰和鸡、斗鸡、北京油鸡、狼山鸡的死亡率与除隐性白羽鸡外的品种差异不显著($P > 0.05$)。此外,不同品种鸡在死亡时间上也有

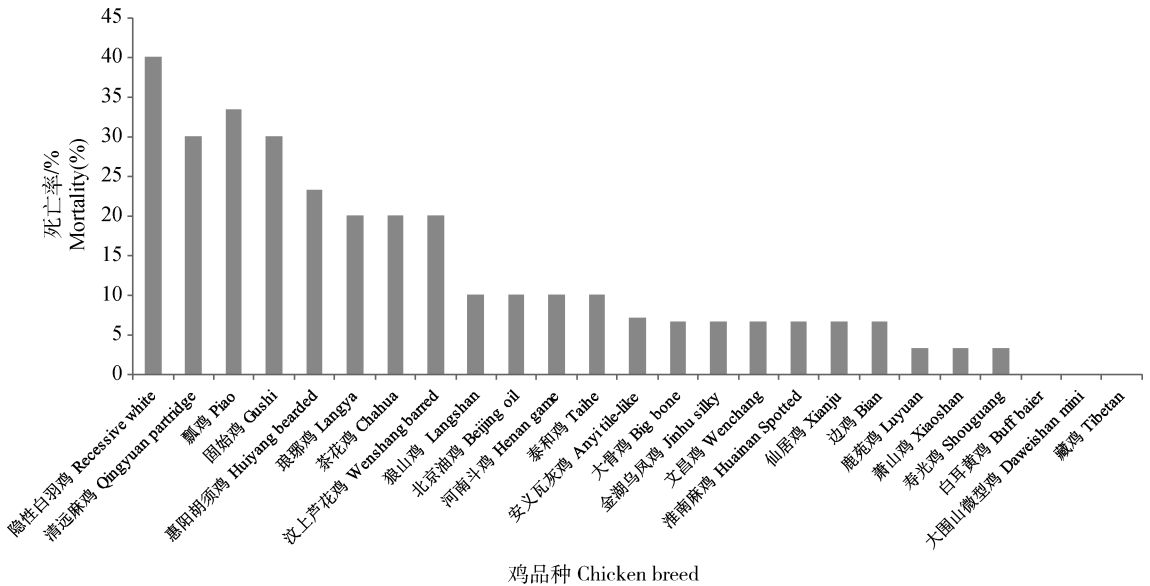


图 2 各品种鸡感染球虫后的死亡率
Fig. 2 Mortality of different chicken breed after inoculating *E. tenella*

一定的差异。在出现死亡的 25 个品种中,隐性白羽鸡、瓢鸡、汶上芦花鸡、固始鸡等于感染后第 4 天即开始出现死亡,河南斗鸡和北京油鸡为第 6 天,狼山鸡和安义瓦灰鸡为第 7 天,而金湖乌凤鸡则在第 8 天才出现死亡,其余品种均为第 5 天。

2.4 相对增重率

攻虫前,同一品种鸡感染组与非感染对照组间平均体重相近,差异不显著($P>0.05$),但不同品种鸡间平均体重差异显著($P<0.05$),其中大围山微型鸡、茶花鸡、白耳黄鸡、固始鸡、泰和鸡、清远麻鸡、藏鸡等体重显著低于隐性白羽鸡、寿光鸡、鹿苑鸡、

惠阳胡须鸡、淮南麻鸡、萧山鸡、大骨鸡、瓢鸡、文昌鸡、琅琊鸡、边鸡、汶上芦花鸡、金湖乌凤鸡等($P<0.05$)。试验结束时,琅琊鸡和狼山鸡感染组与非感染对照组间平均体重无显著差异($P>0.05$),其余各品种鸡感染组与非感染对照组间差异显著($P<0.05$)(表 1)。

25 个品种鸡中狼山鸡和文昌鸡相对增重率最高,达 60.0%以上,惠阳胡须鸡、北京油鸡、隐性白羽鸡、固始鸡、清远麻鸡、汶上芦花鸡和边鸡等相对增重率低于 10.0%,其余品种鸡介于 11.82%~47.39%之间(表 1)。

表 1 相对增重率

Table 1 Relative weight gain rate

品种 Breed	组别 Group	初始体重($\bar{x}\pm s$)/g Initial body weight (g)	终末体重($\bar{x}\pm s$)/g Final body weight (g)	平均增重($\bar{x}\pm s$)/g Mean weight gain (g)	相对增重率/% Relative weight gain rate (%)
隐性白羽鸡 Recessive white	I	283.00±11.69 ^a	290.23±17.53 ^a	7.23±8.63 ^a	4.36
	C	261.45±16.27 ^a	427.15±29.43 ^b	165.70±13.98 ^b	100
清远麻鸡 Qingyuan partridge	I	149.00±4.07 ^a	146.40±10.31 ^a	3.88±2.81 ^a	5.00
	C	146.33±13.44 ^a	223.89±21.93 ^b	77.56±9.23 ^b	100
瓢鸡 Piao	I	231.15±8.19 ^a	246.67±8.87 ^a	15.52±4.85 ^a	11.82
	C	247.67±14.34 ^a	379.00±26.64 ^b	131.33±14.71 ^b	100
固始鸡 Gushi	I	146.57±10.34 ^a	143.71±11.31 ^a	4.00±1.32 ^a	4.74
	C	144.44±7.19 ^a	228.78±9.26 ^b	84.33±3.27 ^b	100
惠阳胡须鸡 Huiyang bearded	I	254.30±6.43 ^a	254.33±8.45 ^a	0.03±4.50 ^a	0.03
	C	245.10±8.57 ^a	351.55±13.87 ^b	106.45±7.12 ^b	100
琅琊鸡 Langya	I	214.70±3.50 ^a	247.90±12.72 ^a	33.20±12.40 ^a	38.69
	C	215.90±17.39 ^a	301.70±28.77 ^a	85.80±11.66 ^b	100
茶花鸡 Chahua	I	127.40±2.99 ^a	138.00±5.81 ^a	10.60±6.69 ^a	19.83
	C	127.89±7.77 ^a	181.33±12.89 ^b	53.44±8.85 ^b	100
汶上芦花鸡 Wenshang barred	I	199.40±4.63 ^a	205.40±12.76 ^a	6.00±10.77 ^a	7.38
	C	199.78±8.54 ^a	281.11±13.55 ^b	81.33±6.72 ^b	100
狼山鸡 Langshan	I	175.40±4.01 ^a	219.80±11.31 ^a	44.40±10.24 ^a	61.76
	C	166.00±13.18 ^a	237.89±22.56 ^a	71.89±10.33 ^b	100
北京油鸡 Beijing oil	I	180.60±5.76 ^a	176.90±10.88 ^a	4.50±1.80 ^a	0.67
	C	178.90±7.66 ^a	245.70±13.91 ^b	66.80±7.07 ^b	100
河南斗鸡 Henan game	I	180.78±7.27 ^a	190.33±6.70 ^a	9.56±4.50 ^a	15.24
	C	181.40±5.26 ^a	244.10±7.57 ^b	62.70±4.84 ^b	100

(转下页 Carried forward)

(续表 1 Continued)

品种 Breed	组别 Group	初始体重($\bar{x} \pm s$)/g Initial body weight (g)	终末体重($\bar{x} \pm s$)/g Final body weight (g)	平均增重($\bar{x} \pm s$)/g Mean weight gain (g)	相对增重率/% Relative weight gain rate (%)
泰和鸡 Taihe	I	148.87±3.07 ^a	157.40±5.39 ^a	8.53±4.24 ^a	14.81
	C	145.05±3.98 ^a	202.65±6.26 ^b	57.60±3.10 ^b	100
安义瓦灰鸡 Anyi tile-like	I	170.32±7.18 ^a	206.09±7.27 ^a	34.23±2.55 ^a	45.92
	C	169.77±8.05 ^a	244.29±11.68 ^b	74.53±5.83 ^b	100
大骨鸡 Big bone	I	238.03±6.90 ^a	290.13±13.06 ^a	52.10±8.00 ^a	47.39
	C	227.85±9.98 ^a	337.80±17.90 ^b	109.95±8.55 ^b	100
金湖乌凤鸡 Jinhu silky	I	197.20±6.77 ^a	231.83±9.83 ^a	34.63±5.75 ^a	36.55
	C	191.88±11.36 ^a	286.65±16.65 ^b	94.77±6.85 ^b	100
文昌鸡 Wenchang	I	275.73±3.59 ^a	291.20±9.88 ^a	65.47±6.98 ^a	60.25
	C	220.50±4.90 ^a	329.15±11.15 ^b	108.65±7.08 ^b	100
淮南麻鸡 Huainan spotted	I	247.00±4.47 ^a	264.60±7.00 ^a	17.20±6.86 ^a	13.39
	C	247.50±8.75 ^a	376.00±15.66 ^b	128.50±7.52 ^b	100
仙居鸡 Xianju	I	175.10±5.55 ^a	192.37±7.41 ^a	17.27±4.05 ^a	19.53
	C	166.05±8.82 ^a	232.25±14.22 ^b	66.20±6.25 ^b	100
边鸡 Bian	I	212.60±5.62 ^a	219.77±7.63 ^a	7.17±5.60 ^a	8.48
	C	205.80±6.75 ^a	290.35±11.12 ^b	84.55±5.21 ^b	100
鹿苑鸡 Luyuan	I	260.73±4.26 ^a	293.80±6.67 ^a	33.07±5.70 ^a	23.69
	C	261.10±12.28 ^a	400.70±20.65 ^b	139.60±10.32 ^b	100
萧山鸡 Xiaoshan	I	244.00±7.30 ^a	285.79±12.51 ^a	41.79±6.59 ^a	39.12
	C	229.90±11.88 ^a	336.74±19.62 ^b	106.84±9.16 ^b	100
寿光鸡 Shouguang	I	264.10±13.67 ^a	287.40±16.15 ^a	23.30±6.28 ^a	16.78
	C	239.63±19.56 ^a	378.47±34.15 ^b	138.84±15.50 ^b	100
白耳黄鸡 Buff baier	I	142.00±7.05 ^a	150.80±5.30 ^a	8.80±4.57 ^a	16.57
	C	141.90±8.19 ^a	195.00±10.35 ^b	53.10±5.34 ^b	100
大围山微型鸡 Daweishan mini	I	119.28±4.04 ^a	130.38±5.37 ^a	11.10±3.15 ^a	23.80
	C	112.95±5.73 ^a	159.60±8.21 ^b	46.65±4.09 ^b	100
藏鸡 Tibetan	I	157.80±4.29 ^a	175.83±5.44 ^a	18.03±3.92 ^a	25.74
	C	152.55±5.86 ^a	222.60±8.97 ^b	70.05±4.23 ^b	100

I. 感染组; C. 非感染对照组。同列数据标有不同字母者差异显著($P < 0.05$)

I. infected group; C. control group. Means followed by the different letters within the same column are different significantly ($P < 0.05$)

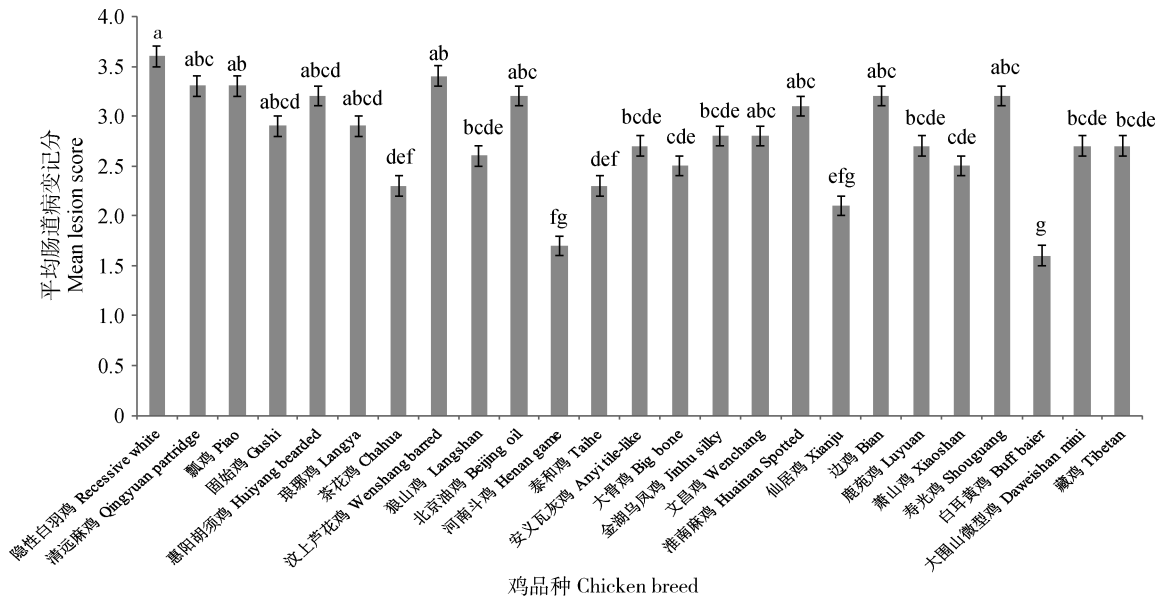
2.5 病变记分

各品种鸡感染组中,白耳黄鸡肠道病变记分最低,为 1.60,其次为河南斗鸡(1.70);隐性白羽鸡最

高,为 3.60;淮南麻鸡、边鸡、寿光鸡、北京油鸡、惠阳胡须鸡、清远麻鸡、瓢鸡、汶上芦花鸡等肠道病变也较严重,为 3.1~3.4,其余品种鸡为 2.1~2.9。

白耳黄鸡肠道病变记分与河南斗鸡和仙居鸡相比,差异不显著($P>0.05$),与其余品种鸡相比差异显著($P<0.05$);隐性白羽鸡肠道病变记分显著高于除琅琊鸡、固始鸡、淮南麻鸡、边鸡、寿光鸡、北京

油鸡、惠阳胡须鸡、清远麻鸡、瓢鸡和汶上芦花鸡等以外的其余品种鸡($P<0.05$)(图 3)。所有品种鸡的非感染对照组肠道均未见明显病变。



柱上无相同字母者差异显著($P<0.05$)

Bars with no common letters differ significantly ($P<0.05$)

图 3 各品种鸡感染球虫后的平均肠道病变记分

Fig. 3 Mean lesion score of different chicken breed after inoculating *E. tenella*

2.6 卵囊产量

所有品种鸡感染组均有卵囊排出,根据扣分标准,卵囊值皆为 40,但不同品种鸡的卵囊产量差异较大(图 4)。固始鸡、琅琊鸡、茶花鸡、藏鸡的卵囊产量较低,低于 17.2×10^6 个·只⁻¹,而鹿苑鸡、瓢鸡、惠阳胡须鸡等卵囊产量较高,分别为 106.2×10^6 、 190.3×10^6 、 264.8×10^6 个·只⁻¹。大围山微型鸡、仙居鸡、边鸡、寿光鸡为 $22.7 \times 10^6 \sim 28.7 \times 10^6$ 个·只⁻¹;安义瓦灰鸡、河南斗鸡、金湖乌凤鸡、大骨鸡、白耳黄鸡、汶上芦花鸡、清远麻鸡、萧山鸡、泰和鸡为 $31.5 \times 10^6 \sim 39.8 \times 10^6$ 个·只⁻¹;狼山鸡和北京油鸡分别为 46.2×10^6 和 49.1×10^6 个·只⁻¹;文昌鸡为 58.6×10^6 个·只⁻¹;隐性白羽鸡为 68.1×10^6 个·只⁻¹;淮南麻鸡为 79.4×10^6 个·只⁻¹。试验期间,各品种鸡非感染对照组均无球虫卵囊排出。

2.7 ACI

所有品种鸡的 ACI 值均低于 160(图 5),按照评判标准,均属对球虫易感,但不同品种鸡间 ACI 值差异较大,表明不同品种鸡对球虫的易感程度存

在较大的差异。在所有试验品种中隐性白羽鸡 ACI 值最低,为负值,表明其易感性最高。其余 24 个品种的 ACI 值高低依次为狼山鸡、文昌鸡、大骨鸡、安义瓦灰鸡、萧山鸡、金湖乌凤鸡、白耳黄鸡、藏鸡、仙居鸡、大围山微型鸡、鹿苑鸡、琅琊鸡、河南斗鸡、泰和鸡、寿光鸡、茶花鸡、淮南麻鸡、边鸡、北京油鸡、汶上芦花鸡、固始鸡、瓢鸡、惠阳胡须鸡、清远麻鸡。

2.8 相关性分析

血便堆数、死亡率、肠道病变记分、相对增重率、卵囊产量、ACI 等各项评价参数的相关性分析结果显示:血便堆数与死亡率、肠道病变记分、卵囊产量、相对增重率、ACI 等评价指标间并无相关关系;死亡率与肠道病变记分显著正相关,相关系数为 0.54;与相对增重率高度负相关,相关系数为 -0.44;卵囊产量与血便堆数、死亡率、肠道病变记分、相对增重率、ACI 等评价参数间并无明显的相关性;ACI 与死亡率和肠道病变记分呈显著负相关,相关系数分别为 -0.79 和 -0.62,与相对增重率高度正相关,相关系数达 0.88。

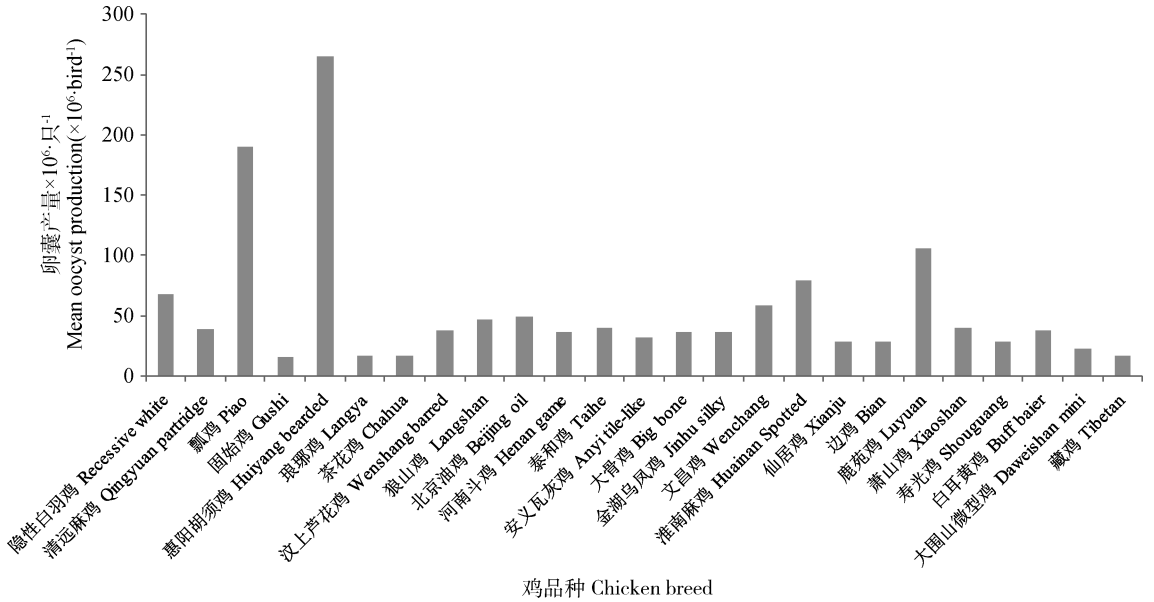


图 4 各品种鸡感染球虫后的卵囊产量
Fig. 4 Oocyst production of different chicken breed after inoculating *E. tenella*

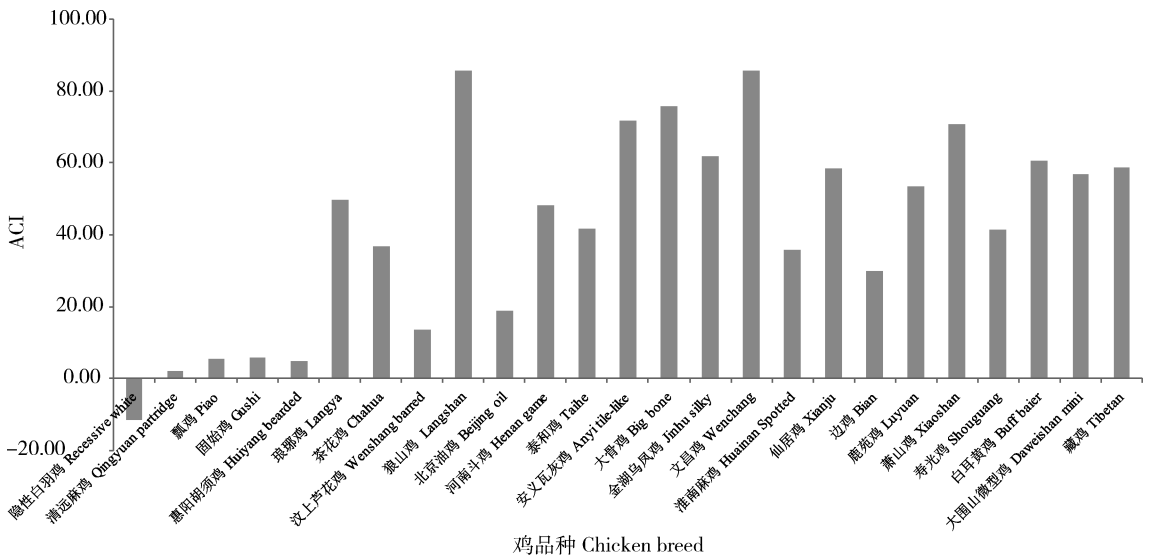


图 5 各品种鸡抗球虫指数
Fig. 5 Anticoccidial index (ACI) of different chicken breed

3 讨论

本研究选用由国家级地方鸡种基因库(江苏)保存的 25 个品种鸡进行了柔嫩艾美耳球虫感染试验,基于血便记分、死亡率、相对增重率、病变记分、卵囊产量、ACI 值等指标,探讨了不同品种鸡对球虫的易感性差异。

所有品种鸡感染柔嫩艾美耳球虫后均表现出盲肠球虫病典型的血便症状,但不同品种鸡血便严重程度(包括排血便的开始时间、血便数量和持续时

间)存在一定程度的差异,这可能是因柔嫩艾美耳球虫在不同品种鸡体内裂殖生殖阶段裂殖体形成时间、裂殖子逸出速度、裂殖生殖代次不同所致。总体来看,血便严重程度与死亡率、肠道病变记分、卵囊产量、相对增重率等各项评价指标间并无相关关系。固始鸡排血便时间最早,血便数量最多,但卵囊产量却较低。金湖乌凤鸡和汶上芦花鸡血便持续时间较短,但汶上芦花鸡死亡率、肠道病变记分却较高。因此,虽然血便严重程度在一定程度上可间接反映不同品种间易感性上的差异,但一般不以此作为评判

指标,仅将其视为感染发病的依据。

目前,国内外研究工作者主要是采用死亡率、增重、平均肠道病变记分和卵囊产量等 4 个指标评价不同品种(系)鸡对球虫的易感性。理论上讲,这 4 个指标间应有很强相关性,即:死亡率、肠道病变记分和卵囊产量三者之间呈正相关关系,而它们均与增重呈负相关。但在实际试验中,结果并不尽然。其中,死亡率和增重的经济意义较高,是在抗病性评价中不可或缺的 2 个指标。M. H. Pinard-Van Der Laan 等^[7]根据鸡感染柔嫩艾美耳球虫后的死亡率、增重和肠道病变记分等指标比较了 2 个埃及品系(Mandarah 和 Fayoumi)、1 个洛岛红品系和 2 个白莱航品系(WLB21 和 WLDW)等 5 个远交品系鸡对球虫的抗性或易感性,证实不同品系间对柔嫩艾美耳球虫的抗性存在较大的差异,其中 Fayoumi 系鸡抵抗力最强,感染后未发生死亡,肠道病变记分低,增重较对照组仅下降了 30%;WLDW 系鸡最易感,感染球虫后死亡率达 27%,增重较对照组下降了 85%;并认为感染鸡增重与死亡率和肠道病变记分呈负相关关系。本研究中相对增重率与死亡率间低度负相关,而与肠道病变记分并无相关关系。然而,N. Bumstead 和 B. Millard^[8]根据死亡率、增重和卵囊产量评价了 7 个近交品系鸡对柔嫩艾美耳球虫和巨型艾美耳球虫的遗传抗性。虽然不同品系间死亡率、增重和卵囊产量差异很大,但死亡率并不与增重呈负相关,也就是说死亡率高的品系并不是增重最低的品系,表明增重不宜单独作为抗性选择指标。

肠道病变记分反映了球虫对鸡肠道的生理性损害程度,通常认为是评价不同品种(系)鸡对球虫易感性或抗性的一个良好指标。一些研究结果表明柔嫩艾美耳球虫感染鸡的肠道病变记分与增重呈负相关^[7,15-16],而 D. P. Conway 等^[17]、L. A. Caron 等^[9]研究了不同鸡种感染柔嫩艾美耳球虫后其增重和肠道病变记分之间的关系,发现二者之间负相关性很弱。本研究中,肠道病变记分与相对增重率间无明显的负相关。隐性白羽鸡、汶上芦花鸡、清远麻鸡、北京油鸡及惠阳胡须鸡等平均肠道病变记分与相对增重率间呈负相关,但在大多数品种鸡中相关性较差。如白耳黄鸡和斗鸡平均肠道病变记分最低,相对增重率并不高。此外,本研究中肠道病变记分与死亡率显著正相关。如清远麻鸡、瓢鸡、惠阳胡须鸡、固始鸡、隐性白羽鸡死亡率较高,其肠道病变记分也较严重。

卵囊产量体现了球虫在动物体内的繁殖能力,间接反映鸡对球虫易感程度,也是评价不同品种

(系)鸡对球虫的易感性的一个重要指标。S. Lee 等^[18]和 D. K. Kim 等^[19]研究表明卵囊产量与增重负相关,而 N. Bumstead 和 B. Millard^[8]、D. F. Zhang 等^[20]则发现两者无相关性,本研究结果支持后者的观点。固始鸡、琅琊鸡、茶花鸡卵囊产量较低,但固始鸡死亡率较高,而相对增重率较低;狼山鸡和文昌鸡相对增重率较高,卵囊产量也较高;此外,卵囊产量与肠道病变记分之间也不完全正相关。如:隐性白羽鸡肠道病变记分最高,但卵囊产量却不是最高;白耳黄鸡和斗鸡肠道病变记分最低,但卵囊产量却较高。由于卵囊计数在不同时间间隔内存在很大的变异性,因此以卵囊产量作为评价不同品种(系)鸡对鸡球虫感染的易感性或抗性的指标也存在一定的局限性^[21]。

鉴于评价指标间相关性分析以及试验结果的复杂性,本研究中作者引入抗球虫指数(ACI)作为评价不同品种(系)鸡对柔嫩艾美耳球虫的易感性或抗性的指标,以期达到全面、准确评价不同品种(系)鸡对球虫易感性的目的。ACI 综合了存活率、增重、肠道病变、卵囊产量、粪便记分等多项参数,通常认为是评价鸡球虫耐药性或药物效力的最可靠的指标^[20,22]。但是,不同的研究者在计算 ACI 时所采用的参数指标、计算方法和评定标准不尽相同。本研究根据目前国内外通行的方法,采用存活率、增重、病变记分和卵囊产量等 4 个参数计算 ACI,据此评价不同品种(系)鸡对鸡球虫的易感性或抗性。结果所有参试品种鸡的 ACI 均低于 160,表明它们对球虫均易感,但不同品种间 ACI 差异较大,说明它们在对球虫的易感程度上存在较大的差异。

本研究基于 ACI 值,可将 25 个品种鸡对球虫的易感性分为三个层次。狼山鸡、藏鸡、大骨鸡、萧山鸡、文昌鸡、安义瓦灰鸡、白耳黄鸡、仙居鸡、大围山微型鸡和金湖乌凤鸡等 10 个品种的易感性低,表现为 ACI 值较高,未发生死亡或死亡率低,相对增重率较高,肠道病变记分较低,但除藏鸡外卵囊产量均较高。隐性白羽鸡、清远麻鸡、惠阳胡须鸡、固始鸡、北京油鸡、瓢鸡和汶上芦花鸡等 7 个品种的易感性高,表现为 ACI 值较低,除北京油鸡外死亡率较高,相对增重率较低,除固始鸡外肠道病变记分和卵囊产量均较高。其余 8 个品种的易感性中等。

4 结 论

不同品种鸡对柔嫩艾美耳球虫的易感性存在较大差异。在参试的 25 个品种中,狼山鸡、藏鸡、大骨鸡、萧山鸡、文昌鸡、安义瓦灰鸡、白耳黄鸡、仙居鸡、

大围山微型鸡和金湖乌凤鸡等品种易感性低,而隐性白羽鸡、清远麻鸡、惠阳胡须鸡、固始鸡、北京油鸡、瓢鸡、汶上芦花鸡等品种易感性高。

研究结果还表明,隐性白羽鸡、清远麻鸡、惠阳胡须鸡等肉用型品种较蛋肉兼用型品种易感,且以引进品种隐性白羽鸡易感性最高,这从一定程度上反映出我国地方鸡种具有较强的抗病力。不同品种鸡对球虫感染易感性差异的原因可能与鸡种本身遗传背景密切相关,如先天性免疫应答能力、机体免疫因子、生化遗传标记及生长繁殖性能等。

参考文献(References):

- [1] MCDUGALD L R. Intestinal protozoa important to poultry[J]. *Poult Sci*, 1998, 77(8): 1156-1158.
- [2] ZHANG L, LIU R, MA L, et al. *Eimeria tenella*: expression profiling of toll-like receptors and associated cytokines in the cecum of infected day-old and three-week old SPF chickens[J]. *Exp Parasitol*, 2012, 130(4): 442-448.
- [3] HASSAN M K, AFIFY M, ALY M M. Susceptibility of vaccinated and unvaccinated Egyptian chickens to very virulent infectious bursal disease virus[J]. *Avian Pathol*, 2002, 31(2): 149-156.
- [4] ZEKARIAS B, TER HUURNE A A, LANDMAN W J, et al. Immunological basis of differences in disease resistance in the chicken[J]. *Vet Res*, 2002, 33(2): 109-125.
- [5] MALEK M, HASENSTEIN J R, LAMONT S J. Analysis of chicken TLR4, CD28, MIF, MD-2, and LITAF genes in a *Salmonella enteritidis* resource population[J]. *Poult Sci*, 2004, 83(4): 544-549.
- [6] WIGLEY P. Genetic resistance to *Salmonella* infection in domestic animals[J]. *Res Vet Sci*, 2004, 76(3): 165-169.
- [7] PINARD-VAN DER LAAN M H, MONVOISIN J L, PERY P, et al. Comparison of outbred lines of chickens for resistance to experimental infection with coccidiosis (*Eimeria tenella*) [J]. *Poult Sci*, 1998, 77(2): 185-191.
- [8] BUMSTEAD N, MILLARD B. Genetics of resistance to coccidiosis; Response of inbred chicken lines to infection by *Eimeria tenella* and *Eimeria maxima* [J]. *Br Poult Sci*, 1987, 28(4): 705-715.
- [9] CARON L A, ABPLANALP H, TAYLOR R L Jr. Resistance, susceptibility, and immunity to *Eimeria tenella* in major histocompatibility (B) complex congenic lines[J]. *Poult Sci*, 1997, 76(5): 677-682.
- [10] 韩新畴. 文昌鸡、AA 鸡、海兰鸡和三黄鸡对柔嫩艾美耳球虫易感性研究[J]. 中兽医医药杂志, 2007, 41(1): 39-40.
- [11] 窦新红, 童海兵, 许明, 等. 不同品种地方鸡对柔嫩艾美耳球虫的易感性分析[J]. 畜牧与兽医, 2009, 41(12): 7-9.
- [12] MOREHOUSE N F, BARON R R. Coccidiosis: evaluation of coccidiostats by mortality, weight gains, and fecal scores[J]. *Exp Parasitol*, 1970, 28(1): 25-29.
- [13] 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.
- [14] 索勋, 李国清. 鸡球虫病学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1998.
- [15] SUO X, LI G Q. Coccidia and Coccidiosis of Domestic Fowl[M]. Beijing: China Agricultural University Publishing House, 1998. (in Chinese)
- [16] MEDAROVA Z, BRILES W E, TAYLOR R L Jr. Resistance, susceptibility, and immunity to cecal coccidiosis: effects of B complex and alloantigen system L [J]. *Poult Sci*, 2003, 82(7): 1113-1117.
- [17] SWAGGERTY C L, GENOVESE K J, HE H, et al. Broiler breeders with an efficient innate immune response are more resistant to *Eimeria tenella* [J]. *Poult Sci*, 2011, 90(5): 1014-1019.
- [18] CONWAY D P, MCKENZIE M E, DAYTON A D. Relationship of coccidial lesion scores and weight gain in infections of *Eimeria acervulina*, *E. maxima* and *E. tenella* in broilers[J]. *Avian Pathol*, 1990, 19(3): 489-496.
- [19] LEE S, LILLEHOJ H S, PARK D W, et al. Effects of *Pediococcus*- and *Saccharomyces*-based probiotic (MitoMax[®]) on coccidiosis in broiler chickens[J]. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 2007, 30(4): 261-268.
- [20] KIM D K, LILLEHOJ H S, HONG Y H, et al. Immune-related gene expression in two B-complex disparate genetically inbred Fayoumi chicken lines following *Eimeria maxima* infection[J]. *Poult Sci*, 2008, 87(3): 433-443.
- [21] 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.
- [22] REID W M. Relative value of oocysts counts in evaluating anticoccidial activity[J]. *Avian Dis*, 1975, 19(4): 802-811.
- [23] WANG Z, SHEN J, SUO X, et al. Experimentally induced monensin-resistant *Eimeria tenella* and membrane fluidity of sporozoites[J]. *Vet Parasitol*, 2006, 138(3-4): 186-193.