

抗球虫药对球虫病雏鸡部分血清生化指标的影响

李蕴玉, 李佩国, 张香斋, 贾青辉, 张艳英, 张文香

(河北科技师范学院 动物科学系, 河北 秦皇岛 066600)

【摘要】【目的】探讨中草药和球敌对雏鸡人工感染柔嫩艾美耳球虫(*E. tenella*)后部分血清生化指标的影响。**【方法】**将 160 只 14 日龄海兰褐雏鸡随机均分为对照组(I)、感染组(II)、中草药组(III)和球敌组(IV)。除 I 组外,其余组每只鸡口服感染 8.0×10^4 个 *E. tenella* 孢子化卵囊,并且 III、IV 组鸡于感染当天分别饮用含生药 10 g/L 的抗球虫中草药饮水剂和有效质量浓度为 1 mg/L 的球敌,连用 12 d。分别于感染前和感染后 3, 6, 9, 12 d, 各组随机抽取 5 只鸡,心脏采血,分离血清,测定血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、甘油三酯(Tg)、尿酸(UA)、肌酐(Cre)含量和乳酸脱氢酶(LDH)、碱性磷酸酶(ALP)活性。**【结果】**与 II 组比较, III、IV 组 TP 含量在感染后 6, 9 d 分别提高了 22.31% ($P < 0.05$), 33.57% ($P < 0.05$) 和 17.48% ($P < 0.05$), 24.23% ($P < 0.05$); 在感染后 6 d, ALB 含量提高了 26.17% ($P > 0.05$) 和 48.23% ($P < 0.05$), Tg 含量提高了 49.25% ($P < 0.01$) 和 40.30% ($P < 0.01$); UA 含量在感染后 3 d 降低了 42.39% ($P < 0.01$) 和 42.48% ($P < 0.01$); LDH 活性在感染后 3, 6 d 分别降低了 30.77% ($P < 0.01$), 30.13% ($P < 0.01$) 和 23.36% ($P < 0.05$), 21.21% ($P < 0.05$)。III、IV 组血清 Cre 含量及 ALP 活性与 II 组相比差异不显著,但在感染后 6 d, 分别降低了 17.51%, 12.52% 和 16.92%, 14.39%。与 I 组相比,在感染后 3 d, III 组血清 TP 含量提高了 24.94% ($P < 0.05$), 而 IV 组 Tg 含量降低了 32.99% ($P < 0.05$); III、IV 组 UA 含量在感染后 3, 6, 9 d 分别提高了 111.66% ($P < 0.01$), 111.36% ($P < 0.01$); 69.45% ($P < 0.01$), 76.25% ($P < 0.01$) 和 35.09% ($P < 0.05$), 43.99% ($P < 0.05$); Cre 含量在感染后 3, 6 d 分别提高了 45.41% ($P < 0.05$), 49.94% ($P < 0.05$) 和 49.97% ($P < 0.05$), 59.05% ($P < 0.05$), 而其他指标的差异不显著。**【结论】**中草药和球敌通过抵抗球虫感染,在一定程度上有助于保持血清生化指标的相对恒定。

【关键词】 鸡球虫病; 中草药; 球敌; 血清生化指标

【中图分类号】 S858.312.72⁺3

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2008)11-0066-05

Effects of anticoccidial drugs on some biochemical indexes in sera of chickens with coccidiosis

LI Yun-yu, LI Pei-guo, ZHANG Xiang-zhai, JIA Qing-hui,
ZHANG Yan-ying, ZHANG Wen-xiang

(Department of Animal Science, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, Hebei 066600, China)

Abstract: 【Objective】The effects of traditional Chinese medicine and quidi on some biochemical indexes in sera of chickens infected with *E. tenella* were studied. 【Method】One hundred and sixty hyline brown chickens of 14-day-old were randomly and equally divided into control group (I), infected group (II), traditional Chinese medicine group (III) and quidi group (IV). All chickens were orally inoculated with 8×10^4 sporulated oocysts of *Eimeria tenella* except chickens of group I, at the same time the chicks of

* [收稿日期] 2007-10-20

[基金项目] 河北省畜牧兽医局资助项目(2003-12)

[作者简介] 李蕴玉(1963-), 女, 河北乐亭人, 教授, 主要从事动物寄生虫病防治研究。E-mail: liyunyu0924@126.com

group III and IV received water with 10 g/L(crude drug)of anticoccidial herbal medicine and 1 mg/L (effective concentration)of qiudi for 12 days respectively. Five chicks were selected at random from each group and bled from hearts at pre-infection and 3,6,9,12 day post-infection,then sera were separated. The contents of TP,ALB,Tg,UA,Cre and activities of LDH,ALP were measured. 【Result】 Compared with group II,seral TP content of group III and group IV significantly increased by 22.31%($P<0.05$),33.57%($P<0.05$) and 17.48%($P<0.05$),24.23%($P<0.05$)respectively on the 6th,9th day post-infection(dpi),the contents of ALB and Tg also increased by 26.17%($P>0.05$), 48.23%($P<0.05$)and 49.25%($P<0.01$), 40.30%($P<0.01$)on 6 dpi, but UA content significantly decreased by 42.39%($P<0.01$)and 42.48%($P<0.01$)on 3 dpi,the activity of LDH significantly decreased by 30.77%($P<0.01$),30.13%($P<0.01$) and 23.36%($P<0.05$),21.21%($P<0.05$)on 3 dpi and 6 dpi,the content of Cre and ALP activity decreased by 17.51%,12.52% and 16.92%,14.39% respectively,on the 6th day of post-infection. Compared with group I,seral TP content of group III significantly increased by 24.94%($P<0.05$)on 3 dpi, but Tg content of group IV decreased by 32.99%($P<0.05$), and UA content of group III and IV significantly increased by 111.66%($P<0.01$),111.36%($P<0.01$);69.45%($P<0.01$),76.25%($P<0.01$) and 35.09%($P<0.05$),43.99%($P<0.05$)respectively on 3 dpi,6 dpi and 9 dpi,the content of Cre significantly increased by 45.41%($P<0.05$),49.94%($P<0.05$)and 49.97%($P<0.05$),59.05%($P<0.05$) on 3 dpi and 6 dpi,but the other parameters were not significant. 【Conclusion】 The results implied that traditional Chinese medicine and qiudi could keep the relative stability of seral biochemical indexes by resisting coccidial infection to a certain extent.

Key words: chicken coccidiosis;traditional Chinese medicine;qiudi;seral biochemical index

鸡球虫病是由一种或多种艾美耳属球虫寄生于鸡肠道的不同部位而引起的一种普遍发生且危害十分严重的原虫病,尤以寄生于盲肠的柔嫩艾美耳球虫的致病力最强,给养鸡业造成较大的经济损失。长期以来一直使用化学药物防治球虫病,正是由于化学药物的长期使用,导致球虫产生耐药性^[1-2]并有药物残留等弊端。而中草药具有抑杀球虫、增强机体免疫功能、不易产生耐药性、残留低和毒副作用小等优点,因而具有广阔的发展前景。

20 世纪 70 年代以来,对鸡球虫病的血液生化研究也引起了广泛关注。研究表明,球虫感染可使血液中一些生化指标,如类胡萝卜素、蛋白、脂类等发生不同程度的改变^[3-6],其中某些指标对于球虫病的诊断、感染程度和药物疗效评价及作用机理的探讨具有借鉴意义。但球虫感染对雏鸡某些血清指标的检测结果不相一致^[5,7],尤其是关于抗球虫药对球虫感染后血清生化指标影响的报道较少^[4]。为了进一步从病理生理角度探讨球虫与宿主的相互关系并揭示抗球虫药的生化作用机制,本研究对球虫感染以及抗球虫中草药饮水剂和球敌在雏鸡感染过程中的血清生化指标的动态变化进行了测定,以期抗鸡球虫病中草药制剂的研制提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物 1 日龄海兰褐蛋公雏 200 只,购自河北科技师范学院实习牧场,饲养至 14 日龄时进行粪便球虫卵囊检查,选择阴性鸡备用。

1.1.2 柔嫩艾美耳球虫卵囊 试验用柔嫩艾美耳球虫(*E. tenella*)卵囊由中国农业大学寄生虫实验室惠赠。

1.1.3 药品和仪器 中草药饮水剂由青蒿、苦参、黄柏、地榆、白头翁、甘草、黄芪等中草药按一定比例用水煎制而成,1 mL 含生药 1 g。

球敌(有效成分为地克珠利),由山东鲁西兽药股份有限公司生产,批号为 20050601。

血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、甘油三酯(Tg)、尿酸(UA)、肌酐(Cre)、乳酸脱氢酶(LDH)和碱性磷酸酶(ALP)试剂盒(批号分别为 261161, 251211, 050461, 050091, 050271, 030041 和 030081),均由北京中生北控生物科技股份有限公司生产。

所用主要仪器为 ZS-1A 型半自动生化分析仪。

1.2 试验方法

将 160 只体重相近的试验用鸡随机分为 4 组:

I 组为对照组, II 组为感染组, III 组为中药组, IV 组为球敌组, 每组 40 只。除 I 组鸡只外, 其余每只鸡经口感染 8.0×10^4 个 *E. tenella* 孢子化卵囊, III、IV 组鸡于感染当天开始分别饮用生药为 10 g/L 的抗球虫中草药饮水剂和有效质量浓度为 1 mg/L 的球敌, 每天 1 次, 至 12 d 时结束。分别于感染前和感染后 3, 6, 9, 12 d, 各组随机抽取 5 只鸡, 心脏采血, 分离血清 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 保存, 测定血清 TP、ALB、Tg、UA、Cre 含量和 LDH、ALP 活性, 测定方法按 ZS-1A 型半自动生化分析仪软件内容的编排测试项目进行。

1.3 数据处理

采用 SPASS11.5 软件进行差异显著性检验和

多重比较。

2 结果与分析

2.1 抗球虫药对雏鸡血清 TP 和 ALB 含量的影响

由表 1 可知, 感染后 3 d, 除 III 组鸡血清的 TP 含量显著高于 I、IV 组 ($P < 0.05$) 外, 其他组间的差异不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 6, 9 d, II 组鸡血清的 TP 含量分别较 I 组降低了 18.63% ($P < 0.05$) 和 15.30% ($P < 0.05$); III、IV 组鸡血清的 TP 含量分别较 II 组提高了 22.31%, 33.57% 和 17.48%, 24.23%, 差异均达显著水平 ($P < 0.05$), 但与 I 组相比差异不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 12 d 时, 各组鸡血清的 TP 含量已无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 1 抗球虫药对球虫病雏鸡血清生化指标的影响

Table 1 Effects of anticoccidial drugs on biochemical indexes in sera of chickens with coccidiosis

项目 Item	组别 Group	感染前 Before infection	感染后时间/d Post-infection day			
			3	6	9	12
TP/(g · L ⁻¹)	I	25.79±1.17	29.31±3.89 b	29.25±2.37 a	28.70±1.37 a	33.29±3.33 a
	II	27.27±2.35	33.79±1.12 ab	23.80±2.70 b	24.31±2.98 b	32.20±3.10 a
	III	25.46±3.21	36.62±1.51 a	29.11±3.52 a	28.56±2.32 a	33.96±2.50 a
	IV	25.78±1.32	29.84±4.98 b	31.79±2.20 a	30.20±1.66 a	32.91±3.44 a
ALB/(g · L ⁻¹)	I	7.76±0.18	11.20±1.75 a	10.19±1.70 a	8.81±1.03 a	10.48±1.49 a
	II	7.74±0.74	10.52±2.61 a	7.07±1.99 b	9.79±0.42 a	12.86±0.66 a
	III	8.02±0.54	7.38±1.13 a	8.92±1.67 ab	8.48±1.63 a	11.04±1.09 a
	IV	8.04±0.22	9.96±2.50 a	10.48±1.83 a	9.12±0.88 a	10.62±1.18 a
UA/(μmol · L ⁻¹)	I	112.10±16.83	130.40±30.08 C	133.83±20.03 Bb	149.35±16.33 b	175.03±22.12 a
	II	119.15±17.18	479.10±13.13 A	242.78±25.27 Aa	227.15±5.30 a	199.23±33.50 a
	III	114.20±7.78	276.00±14.57 B	226.77±45.00 Aa	201.75±12.52 a	190.97±28.53 a
	IV	118.35±15.06	275.60±35.38 B	235.87±34.20 Aa	215.05±46.60 a	198.90±33.58 a
Cre/(μmol · L ⁻¹)	I	20.39±7.09	19.51±3.55 b	19.51±3.55 b	21.28±3.55 a	21.28±2.66 a
	II	20.39±6.21	31.92±1.77 a	35.47±0.89 a	23.05±2.66 a	22.17±3.55 a
	III	20.39±0.89	28.37±3.55 a	29.26±7.98 a	18.62±5.32 a	20.39±7.98 a
	IV	19.51±1.77	29.26±4.43 a	31.03±4.43 a	17.73±3.55 a	18.62±3.55 a
Tg/(mol · L ⁻¹)	I	0.76±0.27	0.97±0.11 a	0.95±0.19 Aa	1.10±0.10 a	0.96±0.26 a
	II	0.75±0.44	0.75±0.21 ab	0.67±0.06 Bb	0.79±0.17 b	1.27±0.29 a
	III	0.76±0.08	0.79±0.10 ab	1.00±0.09 Aa	0.90±0.23 ab	1.13±0.26 a
	IV	0.78±0.06	0.65±0.07 b	0.94±0.03 Aa	1.01±0.53 ab	1.04±0.28 a
LDH/(U · L ⁻¹)	I	712.03±56.51	762.20±109.46 Bb	701.17±121.16 Bb	699.25±37.55 a	—
	II	712.13±33.33	1130.75±8.96 Aa	1076.07±174.29 Aa	762.23±89.09 a	—
	III	716.93±17.96	782.83±58.60 Bb	824.70±128.94 ABb	707.37±67.63 a	—
	IV	709.07±16.27	790.03±91.62 Bb	847.83±118.24 ABb	729.30±53.16 a	—
ALP/(U · L ⁻¹)	I	256.54±36.25	285.96±31.25 a	320.29±39.18 b	298.37±34.25 a	—
	II	247.25±45.37	298.65±42.12 a	412.35±53.62 a	320.15±45.26 a	—
	III	251.02±24.15	290.12±36.21 a	342.58±45.26 ab	305.45±37.79 a	—
	IV	252.85±29.87	295.61±45.62 a	350.78±59.24 ab	311.29±38.59 a	—

注: 同列数据后标不同大写字母者表示差异极显著 ($P < 0.01$), 标不同小写字母者表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Notes: Values followed by different capital letters were polari-significantly different ($P < 0.01$) and Values followed by different small letters were significantly different ($P < 0.05$).

各组鸡血清的 ALB 含量在感染后 3 d 无显著

差异 ($P > 0.05$)。至感染后 6 d, II 组鸡血清的 ALB

含量较 I 组降低了 30.62% ($P < 0.05$); III、IV 组鸡血清的 ALB 含量较 II 组分别提高了 26.17% ($P > 0.05$) 和 48.23% ($P < 0.05$), 并与 I 组差异不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 9 和 12 d, 各组鸡血清的 ALB 含量无明显差异 ($P > 0.05$)。

2.2 抗球虫药对雏鸡血清 UA 和 Cre 含量的影响

在感染后 3, 6, 9 d, II 组鸡血清的 UA 含量较 I 组分别提高了 267.41% ($P < 0.01$), 81.41% ($P < 0.01$) 和 52.09% ($P < 0.05$)。与 II 组相比, III、IV 组鸡血清的 UA 含量在感染后 3 d 分别降低了 42.39% ($P < 0.01$) 和 42.48% ($P < 0.01$), 至感染后 6, 9 d 时, 三者之间差异不显著 ($P > 0.05$), 但均明显高于 I 组 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。至感染后 12 d 时, 各组间已无显著差异 ($P > 0.05$)。

在感染后 3, 6 d, II 组鸡血清的 Cre 含量分别较 I 组提高了 63.61% ($P < 0.05$) 和 81.80% ($P < 0.05$), III、IV 组鸡血清的 Cre 含量与 II 组相比差异不显著, 但分别较 II 组降低了 11.12%, 8.33% 和 17.51%, 12.52%, 且仍显著高于 I 组 ($P < 0.05$)。感染后 9 和 12 d 时, 各组间的差异均不显著 ($P > 0.05$)。

2.3 抗球虫药对雏鸡血清 Tg 含量的影响

在感染后 3 d, 除 IV 组鸡血清的 Tg 含量显著低于 I 组 ($P < 0.05$) 外, 其他各组间的差异均不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 6, 9 d, II 组鸡血清的 Tg 含量较 I 组分别降低了 29.47% ($P < 0.01$) 和 28.18% ($P < 0.05$), 而 III、IV 组鸡血清的 Tg 含量分别较 II 组提高了 49.25% ($P < 0.01$), 40.30% ($P < 0.01$) 和 13.92% ($P > 0.05$), 27.85% ($P > 0.05$), 并与 I 组差异不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 12 d 时, 各组间均无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.4 抗球虫药对雏鸡血清 LDH 和 ALP 活性的影响

在感染后 3, 6 d, II 组鸡血清的 LDH 活性较 I 组分别提高了 48.35% 和 53.47%, 差异均达极显著水平 ($P < 0.01$)。与 II 组鸡血清的 LDH 活性相比, III、IV 组鸡的 LDH 活性在感染后 3, 6 d 分别显著降低了 30.77% ($P < 0.01$), 30.13% ($P < 0.01$) 和 23.36% ($P < 0.05$), 21.21% ($P < 0.05$), 并与 I 组相比差异不显著 ($P > 0.05$)。至感染后 9 d 时, 各组鸡血清的 LDH 活性已无显著差异 ($P > 0.05$)。

试验期间各组鸡血清的 ALP 活性均呈先升高后降低的趋势, 均于感染后 6 d 达到最高值, 其中以 II 组升高的幅度最大, 较 I 组显著提高了 28.74% ($P < 0.05$), 虽然 III、IV 组与 II 组间差异不显著, 但

分别较其降低了 16.92% 和 14.93%, 并与 I 组相比无明显差异 ($P > 0.05$)。至感染后 9 d 时, 各组间差异均不显著 ($P > 0.05$)。

3 讨 论

3.1 抗球虫药对雏鸡血清 TP 和 ALB 含量的影响

本试验研究发现, 雏鸡感染 *E. tenella* 6 d 后, 感染组鸡血清的 TP 和 ALB 含量显著降低, 此结果与杜爱芳^[4] 和韦进钟等^[5] 的研究结果一致。据分析, 感染组鸡血清蛋白下降, 可能是由于球虫感染引发了病鸡的消化吸收障碍, 导致其蛋白质摄入不足, 肝脏合成减少所致; 也可能是由于感染鸡为了维持基本的生理活动和代谢, 蛋白作为能量储备而流入到代谢途径以及因血痢而使其浓度变稀的缘故。雏鸡饮用中草药和球敌后, 血清 TP 含量显著升高, ALB 含量也呈上升趋势, 并与对照组无显著差异。本试验所用的中草药是由青蒿、苦参、黄柏、地榆、白头翁等多种中草药精制而成, 其中青蒿具有清热、解毒、杀虫作用; 苦参、白头翁、黄柏等均有抗阿米巴原虫和滴虫作用。球敌的有效成分为地克珠利, 是目前应用较广泛的高效抗球虫药^[7]。本结果提示, 所用中草药和球敌通过抑杀球虫作用, 降低球虫对肠上皮的损伤, 维持肠道正常的吸收功能, 从而使血清蛋白浓度维持在正常水平。

3.2 抗球虫药对雏鸡血清 UA 和 Cre 含量的影响

UA 是禽类嘌呤代谢的终产物, 由肾脏排泄并随尿液排出体外。Padmavathi 等^[8] 和 Witlock^[9] 认为, UA 浓度升高与肾小管功能障碍有关。Cre 是肌肉肌酸和磷酸的代谢产物, 经肾小球滤出, 其血清含量的变化与肾脏清除率有关, 故可间接反应肾脏的功能状态。有研究表明, 球虫感染可使雏鸡肾脏的实质细胞呈轻度颗粒变性或水泡变性^[10]。在本试验中, 雏鸡感染 *E. tenella* 后 3, 6 d, 感染组血清中的 UA 含量极显著升高, Cre 含量也呈同步上升, 提示感染鸡由于肾脏受到不同程度的损伤而出现肾功能障碍。雏鸡饮用中草药 (III 组) 和球敌 (IV 组) 后, 血清 UA 含量在感染后 3 d 分别较感染组 (II 组) 显著降低了 42.39% 和 42.48%, 同时血清 Cre 含量也呈下降趋势, 说明所用中草药和球敌在一定程度上能够缓解球虫感染对肾脏的损伤。

3.3 抗球虫药对雏鸡血清 Tg 含量的影响

本试验结果表明, 感染组血清 Tg 含量在感染后 6 d 明显降低, 与韦进钟等^[5] 报道的结果基本一致。这是由于球虫感染引起雏鸡食欲下降甚至废食

而导致外源性 Tg 吸收减少所致。至感染后 9 d, 鸡的采食量虽然基本恢复, 但血清的 Tg 含量依然减少, 则可能是由于肝脏合成的内源性 Tg 减少引起的。中草药和球敌能明显提高球虫感染鸡血清的 Tg 浓度, 从而为机体代谢提供原料和能量。

3.4 抗球虫药对雏鸡血清 LDH 和 ALP 活性的影响

LDH 广泛存在于机体的组织器官中, 正常机体的血清 LDH 活性很低, 其活性升高是机体组织细胞受到广泛损伤的结果。本试验结果显示, 感染组鸡血清的 LDH 活性在感染后 3, 6 d 明显增强, 这可能与肠黏膜损伤有关。饮用中草药和球敌后, III、IV 组鸡血清的 LDH 活性在感染后 3, 6 d 较感染(II 组)组显著降低, 并与对照组无显著差异, 提示所用中草药和球敌具有保护肠黏膜, 降低其受损程度的作用。

关于球虫感染对鸡血清 ALP 活性的影响, 已有的研究结果并不一致。Kogut 等^[11]认为, 血清 ALP 活性在感染后 6 d 显著降低, 是由于肠上皮细胞受到损伤后, ALP 被释放到肠腔而流失的结果。本试验结果表明, *E. tenella* 感染后 6 d, 感染组鸡血清的 ALP 活性显著增强, 与韦进忠等^[5]的研究结果相一致。这可能与肠管细胞遭到破坏, 肠同工酶渗入血液有关。而饮用中草药和球敌后, 鸡血清中的 ALP 活性在感染球虫后 6 d 与感染组相比呈下降趋势, 并与对照组无显著差异。提示所用中草药和球敌通过抑杀球虫, 减轻了其对肠壁组织的损伤, 从而使 ALP 通过肠壁组织进入血液的量得以减少。

[参考文献]

- [1] 韩 谦, 刘 群, 张荣春. 山东省诸城肉鸡球虫的抗药性调查 [J]. 中国兽医学报, 1999, 19(1): 40-42.
Han Q, Liu Q, Zhang R C. A survey on resistance to coccidiosis of *Eimeria* isolated from Zhucheng, Shandong province in China [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 1999, 19(1): 40-42. (in Chinese)
- [2] 黄 兵, 赵其平, 吴薛忠, 等. 上海地区鸡球虫对 6 种抗球虫药的抗药程度研究 [J]. 中国兽医寄生虫病, 2001, 9(2): 1-7.
Huang B, Zhao Q P, Wu X Z, et al. Studies on drug resistance

- in field isolates of coccidia from chickens in Shanghai [J]. Chinese Journal of Veterinary Parasitology, 2001, 9(2): 1-7. (in Chinese)
- [3] Ruff M D, Fulier H L. Some mechanism of reduction of carotenoid levels in chickens with *Eimeria acervulina* and *E. tenella* [J]. J Nutrition, 1975, 105: 1447-1456.
- [4] 杜爱芳. 药物对球虫感染鸡血液生化指标的影响 [J]. 中国兽医学报, 2002, 22(1): 73-74.
Du A F. Effects of medicine on blood bio-chemical index in chicken infected with coccidia [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2002, 22(1): 73-74. (in Chinese)
- [5] 韦进忠, 吴玄光, 林辉环. 感染柔嫩艾美耳球虫后某些血清生化指标变化的研究 [J]. 中国兽医杂志, 2003, 39(3): 8-11.
Wei J Z, Wu X G, Lin H H. Studies on some serum biochemical values of *Arber acres* infected with *Eimeria tenella* [J]. Journal of Chinese Veterinary Medicine, 2003, 39(3): 8-11. (in Chinese)
- [6] 顾有芳, 罗 浩, 陈会良. 柔嫩艾美耳球虫感染对鸡若干生理生化指标的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2003, 35(5): 13-15.
Gu Y F, Luo H, Chen H L. Effect of *Eimeria tenella* on some of physiological and biochemical indexes of chicken [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2003, 35(5): 13-15. (in Chinese)
- [7] 李蕴玉, 张香斋, 张文香, 等. 球敌对鸡柔嫩艾美耳球虫秦皇岛株的效果评价 [J]. 中国家禽学报, 2005, 9(1): 153-155.
Li Y Y, Zhang X Z, Zhang W X, et al. Efficacy of "qiudi" against qinhuangdao strain of *Eimeria tenella* [J]. Poultry Science, 2005, 9(1): 153-155. (in Chinese)
- [8] Padmavathi P, Muralidharam S R G. Studies on the alteration in the serum metabolites during the *Eimeria tenella* infection in chicks [J]. Indian Vet J, 1986, 63(7): 530-536.
- [9] Witlock D R. Physiological basis of *Eimeria tenella*-induced mortality in individual chickens [J]. J Parasitol, 1981, 67(1): 65-69.
- [10] 李蕴玉, 贾青辉, 张艳英, 等. 柔嫩艾美耳球虫感染对雏鸡肾脏病理损伤的探讨 [J]. 河北科技师范学院学报, 2007, 21(3): 1-3, 21.
Li Y Y, Jia Q H, Zhang Y Y, et al. Discussion on the pathological injury of kidney of chickens infected with *Eimeria tenella* [J]. Journal of Hebei Normal University of Science & Technology, 2007, 21(3): 1-3, 21. (in Chinese)
- [11] Kogut M D, Powell K C. Preliminary findings of alteration in serum alkaline phosphatase activity in chickens during coccidial infections [J]. J Comp Path, 1993, 108: 113-119.