

# 柔嫩艾美耳球虫感染对鸡盲肠中氧化-还原电位及 pH 值的影响\*

秦泽荣 孔繁瑶

(中国农业大学动物医学院, 北京 100094)

荒川皓

(日本大阪府立大学农学部, 大阪 593, 日本)

**摘要** 本文对鸡感染柔嫩艾美耳球虫时盲肠中氧化-还原电位和 pH 值的变化情况进行了研究。鸡在感染球虫后第 7、10、14d 时盲肠中的 pH 值呈显著下降 ( $P < 0.05$ ), 且氧化-还原电位 (Eh) 显著地向氧化相移动 ( $P < 0.05$ )。结果表明: 柔嫩艾美耳球虫感染所引起的肠炎沙门氏菌感染增强现象可能至少与球虫感染时的氧化还原电位和 pH 值的改变相关。

**关键词** 柔嫩艾美耳球虫, 氧化还原电位, pH 值

在现代集约化养鸡业中球虫病是危害巨大的最常见疾病之一<sup>[6]</sup>。鸡球虫病不仅可以造成雏鸡的大批死亡, 发育迟缓, 体重下降, 产蛋率下降等, 同时可以引起对其它感染的抵抗力下降或继发感染。笔者曾报道过柔嫩艾美耳球虫感染可以显著地增加鸡肠炎沙门氏菌感染, 延长肠炎沙门氏菌感染和向环境排放沙门氏菌的数量和时间, 诱导肠炎沙门氏菌感染的复发, 肠炎沙门氏菌污染蛋增多等现象<sup>[8~11]</sup>。

氧化还原电位和 pH 值是衡量动物肠道中微生态环境是否正常的重要指标, 适宜的氧化还原电位和 pH 值有利于维持肠道内正常的微生物菌群, 抵御病原微生物的入侵<sup>[1]</sup>。

本研究旨在分析鸡感染柔嫩艾美耳球虫后, 其盲肠中的氧化还原电位和 pH 值的变化情况, 探讨球虫感染时肠炎沙门氏菌感染增强现象的有关机制。

## 1 材料与方 法

**1.1 鸡及饲料** Hy-line<sup>®</sup>系莱杭雏鸡自 1 日龄起饲养于带空调的育雏室内, 给予连续的人工光照和标准日粮。整个实验期间鸡自由采食、饮水。

**1.2 柔嫩艾美耳球虫** Wisconsin 株柔嫩艾美耳球虫孢子化卵囊在实验雏鸡 1 周龄时, 用钝头长注射针头将 1ml 含有  $2 \times 10^4$  个孢子化柔嫩艾美耳球虫卵囊悬液接种于鸡的嗉囊中。

盲肠病变依据盲肠壁厚度、盲肠内容物、出血和干酪样肠心等情况给予记分。

**1.3 肠炎沙门氏菌** 肠炎沙门氏菌由日本大阪府立公共卫生研究所的宫本忠博士惠赠, 最初由涉及一例人肠炎沙门氏菌感染的鸡蛋中分离而来。经标准方法鉴定为 PT4 型肠炎沙门氏

\* 本研究为日本文部省的资助项目。  
\*\* 收稿日期 1998-09-22。

菌。

**1.4 实验设计** 60只雏鸡在1周龄时,随机分成四组,其中一组感染球虫,另一组留作对照。球虫感染后第7、10、14d时,每次从各组随机取5只鸡,用颈椎脱臼的方法将鸡致死,解剖采集盲肠样本供进一步研究。实验共进行3次。

**1.5 氧化还原电位和盲肠pH值的测定** 将盲肠迅速转入充满氮气的小容器内。将1μm板电极(直径1.5mm)(日本富士化学株式会社产品)经盲肠颈插入盲肠。将另1参比电极(直径3mm)压于盲肠壁外面,用pH值测定仪(日本日立株式会社产品)测量氧化还原电位。用玻璃电极(直径1.5mm,日本富士化学株式会社产品)测盲肠内容物的pH值。

**1.6 统计分析** 对盲肠内中的氧化还原电位和pH值数据按Duncan's多重比较法进行检验<sup>[12]</sup>,由于重复试验数据间无显著的差异,所以将其结果置于一起进行分析。

## 2 结果

**2.1 盲肠内容物pH值** 结果见表1。非球虫感染的空白对照组和肠炎沙门氏杆菌感染组鸡盲肠中的平均pH值在3次检测时均比较稳定,保持在6.3~6.4的范围内,而球虫感染组则变化较大。柔嫩艾美耳球虫接种后第7天时各组的pH值无显著差异;但是,在第10、14天时,未感染球虫鸡的pH值显著高于非球虫感染鸡。第10和14天时,球虫感染鸡盲肠的平均pH值为6.6。肠炎沙门氏杆菌感染对盲肠的pH值无明显影响。

表1 鸡盲肠中的pH值  
Table 1 The pH of cecal contents

组别 Group	第7天 The 7 <sup>th</sup> d	第10天 The 10 <sup>th</sup> d	第14天 The 14 <sup>th</sup> d
对照组 Control	6.4 ± 0.2 <sup>a</sup>	6.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	6.3 ± 0.1 <sup>a</sup>
SE <sup>①</sup> 感染 Infected with SE	6.3 ± 0.3 <sup>a</sup>	6.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	6.4 ± 0.2 <sup>a</sup>
ET <sup>②</sup> 感染 Infected with ET	6.5 ± 0.1 <sup>a</sup>	6.6 ± 0.2 <sup>b</sup>	6.6 ± 0.1 <sup>b</sup>
SE+ ET 感染 Infected with SE & ET	6.5 ± 0.3 <sup>a</sup>	6.6 ± 0.4 <sup>b</sup>	6.6 ± 0.3 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>20只鸡的平均值 ± 标准差。<sup>a</sup>~<sup>b</sup>每栏无角标字母处的差异显著。

<sup>①</sup>*Salmonella enteritidis*. <sup>②</sup>*Eimeria tenella*.

**2.2 盲肠的氧化-还原电位** 结果总结于表2。无球虫感染的对照组和沙门氏杆菌感染组平均氧化-还原电位值在3次检测时均无显著变化,保持在-145至-171的范围内。而球虫感染组的平均氧化-还原电位值在-19至-81的范围内。球虫感染使氧化-还原电位的检测结果都显著地低于非球虫未感染鸡( $P < 0.05$ ),表现为氧化-还原电位向氧化相移动。由表2还可见,肠炎沙门氏杆菌感染对氧化-还原电位无明显的影响。

**2.3 柔嫩艾美耳球虫的感染情况** 本实验中柔嫩艾美耳球虫感染组鸡表现了出血,肠壁厚,干酪样肠心等典型的盲肠病变,盲肠病变记分为3~4分。

表 2 鸡盲肠中氧化-还原电位  
Table 2 The oxidation-reduction potential of cecal contents

组别 Group	第 7 天 The 7 <sup>th</sup> d	第 10 天 The 10 <sup>th</sup> d	第 14 天 The 14 <sup>th</sup> d
对照组 Control	- 156 ± 30 <sup>a, A</sup>	- 145 ± 29 <sup>a</sup>	- 171 ± 19 <sup>a</sup>
SE <sup>①</sup> 感染 Infected with SE	- 160 ± 29 <sup>a</sup>	- 151 ± 18 <sup>a</sup>	- 168 ± 31 <sup>a</sup>
ET <sup>②</sup> 感染 Infected with ET	- 40 ± 32 <sup>b</sup>	- 8 ± 15 <sup>b</sup>	- 71 ± 41 <sup>b</sup>
SE+ ET 感染 Infected with SE & ET	- 38 ± 27 <sup>b</sup>	- 19 ± 17 <sup>b</sup>	- 83 ± 26 <sup>b</sup>

<sup>A</sup>20 只鸡的平均值 ± 标准差。<sup>a, b</sup>每栏无角标字母处的差异显著

<sup>①</sup>*Salmonella enteritidis* <sup>②</sup>*Eimeria tenella*

### 3 讨论与小结

低 pH 值可以抑制其它肠道病原微生物生长<sup>[4]</sup>。盲肠菌丛在低 pH 值条件下厌氧培养所产生的 VFA, 可以抑制沙门氏菌在 2 周龄以上(包括 2 周龄)鸡体内的定殖<sup>[2]</sup>。挥发性脂肪酸对沙门氏菌的抑制作用也与 pH 有关<sup>[2-7]</sup>。细胞内 pH 值的改变常是和细胞外 pH 的改变一致, 并可引起细胞分裂; 在大鼠盲肠肠管内, 低 pH 值与主动合成新的 DNA 的细胞增多有关<sup>[5]</sup>。体外用过碘酸、胰蛋白酶或神经氨酸酶处理上皮细胞, 可显著地减少沙门氏菌的粘附和侵入, 这很可能是由于上皮细胞受体改变之故<sup>[3]</sup>。因此, 肠道酸性 pH 值对沙门氏菌的抑制作用可能不仅牵涉到对细菌代谢的直接不利效果, 而且涉及到细菌粘附和侵入所需上皮细胞受体发生了改变。因此, pH 值的升高很可能降低机体对肠道中病原微生物的抵抗力。

在本研究中, 柔嫩艾美耳球虫感染鸡盲肠中的氧化-还原电位显著地移向氧化相。氧化-还原电位与肠道内的抗菌作用有关<sup>[7]</sup>。氧化-还原电位的升高是直接由柔嫩艾美耳球虫引起的, 还是间接由球虫引起的盲肠微生物区系的改变所引起, 其机制有待于进一步研究。

在以往报道中, 我们曾报道过球虫感染时, 可以增强肠炎沙门氏菌感染的程度, 并诱发继发性肠炎沙门氏菌感染<sup>[8-11]</sup>。肠道内氧化-还原电位和 pH 值的变化可能与上述肠炎沙门氏菌感染被增强和诱发的重要原因之一。

结果表明: 球虫感染可以改变肠道内的 pH 值和氧化-还原电位。后者在以往未能被充分认识。该结论为更全面认识鸡球虫病的危害和相关机制提供了有意义的科学依据。

### 参 考 文 献

- 1 何明清主编. 动物微生物学. 中国农业出版社, 1994, 131~ 137
- 2 Barnes E M, Impey C S. Competitive exclusion of salmonella from the newly-hatched chicks. Vet Res, 1980, 106: 61~ 62
- 3 Brett B F, Hefferon F, Falkow S. Epithelial cell surfaces induced salmonella proteins required for bacterial adherence and invasion. Science, 1989, 341: 940~ 943

- 4 Freter R, Brickner H, Botney M. Mechanism that control bacterial population in continuous-flow culture models of mouse large intestinal flora. *Infect Immun*, 1983, 39: 676~ 685
- 5 Jacobs L R, Lupton J R. Relationship between colonic luminal pH, cell proliferation and colon carcinogenesis in 1, 2-demethylhydrazine treated rats fed high fiber diets. *Cancer Res*, 1986, 46: 1727~ 1734
- 6 McDougald L R. Coccidian and related infections. In: *Chemotherapy of Parasitic Diseases*. Plenum Publishing Corporation, New York, 157~ 170
- 7 Meynell G G. Antibacterial mechanisms of the mouse gut. II. The role of the Eh and volatile fatty acids in the normal gut. *Brit J Exp Pathol*, 1963, 44: 209~ 219
- 8 Qin Z R, Fukata T, Baba E, Arakawa A. Effect of *Eimeria tenella* infection on the infection of *Salmonella enteritidis* in chickens. *Poult Sci*, 1995, 74: 1~ 7
- 9 Qin Z R, Fukata T, Baba E, Arakawa A. Effect of lactose and *Lactobacillus acidophilus* on the colonization of *Salmonella enteritidis* in chicks concurrently infected with *Eimeria tenella*. *Avian Dis*, 1995, 39: 548~ 553
- 10 Qin Z R, Baba E, Fukata T, Baba E, Arakawa, Withanage K S. *Eimeria tenella* infection induces recrudescence of previous *Salmonella enteritidis* infection in chickens. *Poult Sci*, 1995, 74: 1786~ 1792
- 11 Qin Z R, Baba E, Fukata T, Baba E, Arakawa A, Sasai K. Effect of *Eimeria tenella* infection the production of *Salmonella enteritidis*-contaminated eggs and susceptibility of laying hens to *S. enteritidis* infection. *Avian Dis*, 1996, 40: 361~ 367
- 12 Steel R G D, Torrie J H. *Principles and procedures of statistics*. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1960

## **EFFECT OF *EIMERIA TENELLA* INFECTION ON THE CECAL OXIDATION-REDUCTION POTENTIAL AND pH OF CHICKENS**

<sup>1</sup>Qin Zerong, <sup>1</sup>Kong Fanyao, Arakawa A  
(<sup>1</sup>*College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Beijing 100094, China;*  
<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, Osaka Prefectural University, Osaka 593, Japan*)

### **Abstract**

The effect of *Eimeria tenella* infection on the cecal oxidation-reduction potential and pH of chickens was studied. Chickens were necropsied at 7, 10 and 14 days after coccidial infection. Cecal oxidation-reduction potential significantly shifted to the oxidative phase in the birds with coccidiosis at 7, 10 and 14 days postinfection, and significant increase of cecal pH at 7 and 14 days. Results indicated that the change of cecal oxidation-reduction potential and pH might be, partially, responsible for the enhancement of concurrent *Salmonella enteritidis* infection in the chickens with cecal coccidiosis.

**Key words** *Eimeria tenella*, pH, Oxidation-reduction potential