

卜艳珍,王美心,赵鹏飞,等. 3 种冠环线虫体表结构的扫描电镜观察[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):214-218.

### 3 种冠环线虫体表结构的扫描电镜观察

卜艳珍<sup>1</sup>,王美心<sup>1</sup>,赵鹏飞<sup>1</sup>,张路平<sup>2</sup>

(1. 河南师范大学生命科学学院,河南新乡 453007; 2. 河北师范大学生命科学学院,河北石家庄 050024)

**摘要:**首次应用扫描电镜技术对冠状冠环线虫(*Coronocyclus coronatus*)、大唇片冠环线虫(*C. labiatus*)和小唇片冠环线虫(*C. labratus*)的体表结构特征进行观察和比较。结果表明,3 种线虫的形态特征存在明显差异。冠状冠环线虫外叶冠由 22 个小叶组成;4 个亚中乳突起自口领基部,向口领顶部延伸呈隆起状;雄虫生殖锥背唇上有 1 对卵圆形结构的附属物,中部相融合,上面分布着许多刚毛状突起;雌虫尾部直。大唇片冠环线虫外叶冠小叶 19 个;口领内上缘在背腹面和侧面向内延伸形成 4 个大的唇形结构,每个唇片的基部中央伸出 1 个亚中乳突;雄虫生殖锥背唇上约分布着 10 个大小不等的圆锥形附属物;雌虫尾部稍弯向背侧。小唇片冠环线虫外叶冠小叶 18 个;口领内上缘在背腹面和侧面向内延伸形成 4 个小的唇形结构,每个唇片的基部中央伸出 1 个亚中乳突;雄虫生殖锥背唇上有 1 个两端呈卵圆的月牙形附属物;雌虫尾部直。

**关键词:**冠状冠环线虫;大唇片冠环线虫;小唇片冠环线虫;体表结构;扫描电镜

**中图分类号:** Q959.17;S432.4<sup>+</sup>5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0214-04

冠环属(*Coronocyclus*)线虫隶属于圆线目(Strongylida)圆线科(Strongylidae)盅口亚科(Cyathostominae),是马属动物肠道内感染率较高的寄生圆线虫,往往造成宿主消瘦、贫血甚至死亡<sup>[1-5]</sup>。1986 年,德国学者 Hartwich 对盅口族(Cyathostominae)线虫进行了分类修订,根据角质支环与口囊壁前端完全分开这一特征建立了一个新属——冠环属(*Coronocyclus*),并将盅口属(*Cyathostomum*)的 4 个种移入该属,即冠状冠环线虫(*C. coronatus*)、大唇片冠环线虫(*C. labiatus*)、小唇片冠环线虫(*C. labratus*)和箭状冠环线虫(*C. sagittatus*)<sup>[6]</sup>。随后,Dvojnós 等又发现了一个新种,命名为尤氏冠环线虫(*C. ulambajari*)<sup>[7]</sup>。近几年来,笔者对河南省驴肠道寄生线虫的感染情况进行了调查,仅采集到冠状冠环线虫、大唇片冠环线虫和小唇片冠环线虫 3 种冠环线虫。尽管国内外学者在光镜下已经对这 3 种线虫作了详细的描述<sup>[8-10]</sup>,但是尚未见扫描电镜的相关报道。由于扫描电镜技术可以更直观、更清晰地观察到线虫的体表结构特征,因此被广泛应用于线虫的分类鉴定<sup>[11-14]</sup>。本研究首次应用扫描电镜技术对冠环属 3 种线虫的体表特征进行观察和比较,不仅可以为线虫的分类鉴定提供更多、更具体的形态学依据,同时还可以为马属动物线虫病的诊断和防治提供参考依据。

#### 1 材料与方法

采自河南省驴肠道内的线虫标本经过处理后,固定保存于 70%乙醇中。固定标本先用乳酸苯酚溶液(2 份甘油、1 份苯酚饱和溶液、1 份乳酸、1 份水)透明,然后在光学显微镜下进行形态学初步鉴定,种类鉴定主要采用张路平等提出的分类系统标

准<sup>[8-9,15]</sup>。标本保存于河南师范大学生命科学学院。

挑选冠环属 3 种线虫雌雄虫体各 5 头,用于扫描电镜观察。先用 0.1 mol/L 磷酸缓冲液(pH 值 7.2)充分漂洗干净,再用 2.5%戊二醛固定 3 h,经磷酸缓冲液漂洗后,放入 1%锇酸固定 1.5 h,再经磷酸缓冲液漂洗,各级乙醇梯度脱水,醋酸异戊酯置换,CO<sub>2</sub> 临界点干燥,喷金镀膜后,在 S-570 扫描电镜下观察和拍照(工作电压 15 kV)。

#### 2 结果与分析

##### 2.1 冠状冠环线虫

口领显著,头部顶面观呈圆形。4 个亚中乳突起自口领基部向顶部延伸呈隆起状,到达口领顶部后,突出口领之上呈子弹形(图 1-1、图 1-2、图 1-3),乳突长 9.7~11.8 μm(10.9 μm)。口领顶端两侧各有 1 个头感器,头感器小,稍微隆起,中间有一裂缝(图 1-4)。口孔较大,近似圆形,直径为 39.4~41.3 μm(40.2 μm)。口孔周围环绕着 1 圈外叶冠,由 22 个小叶组成,小叶长 18.3~26.1 μm(22.5 μm),基部宽 3.4~4.6 μm(4.1 μm),小叶末端钝圆,有的伸向口孔,有的向外翻卷。外叶冠的起始部位低于口领表面(图 1-2、图 1-3)。

雄虫( $n=5$ ):体长 7.45~8.51 mm(7.92 mm),最大体宽 341.3~392.5 μm(370.2 μm)。尾部具有发达的交合伞,由 1 个较长的背叶和 2 个卵圆形的侧叶组成,背叶和侧叶分界明显(图 1-5、图 1-6)。生殖锥短,由腹唇和背唇组成,两唇之间的横裂即为泄殖孔。背唇上有 1 对卵圆形结构的附属物,中部相融合,上面分布着许多刚毛状突起(图 1-7)。

雌虫( $n=5$ ):体长 8.90~10.09 mm(10.01 mm),最大体宽 372.4~453.2 μm(411.7 μm)。尾部直,尾尖呈指形。阴门卵圆形,靠近肛门。肛门横裂,呈月牙形(图 1-8、图 1-9)。阴门距肛门 110.2~120.4 μm(116.3 μm),肛门距尾端 174.2~194.1 μm(183.5 μm)。

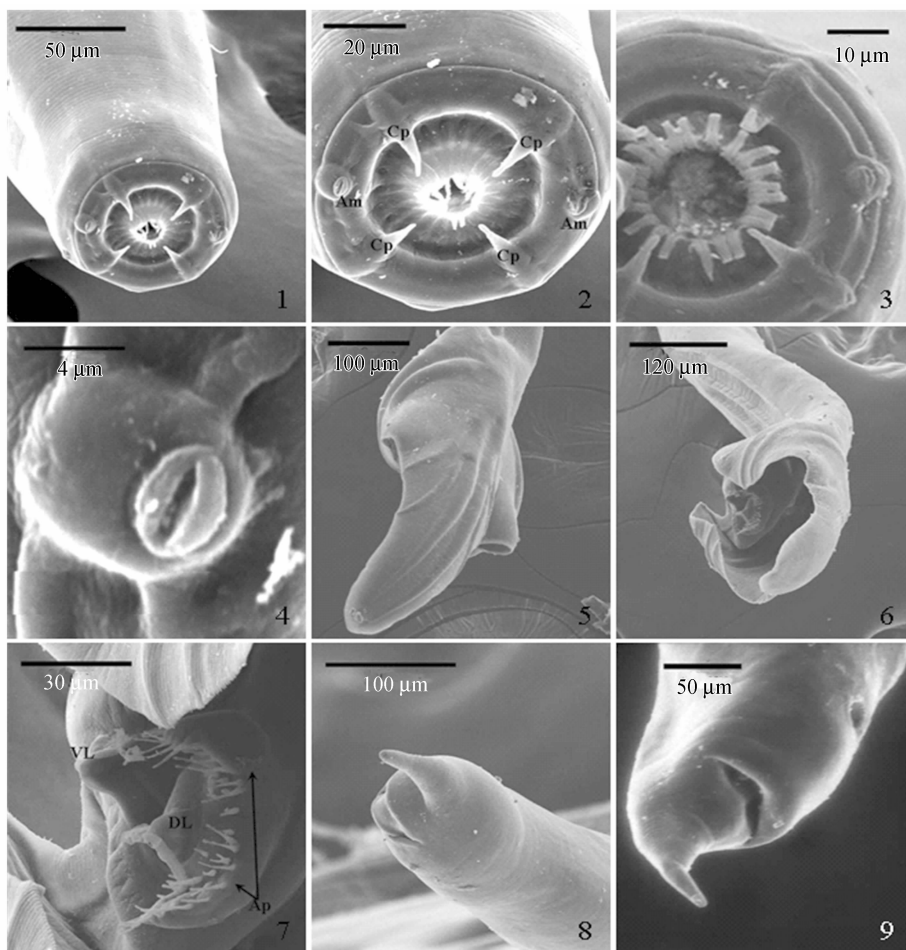
##### 2.2 大唇片冠环线虫

口领显著,头部顶面观呈圆形。口领内上缘在背腹面和

收稿日期:2013-11-30

基金项目:国家自然科学基金(编号:31372163);河南省重点科技攻关(编号:112102110032)。

作者简介:卜艳珍(1972—),女,河南孟州人,博士,副教授,主要从事动物寄生线虫分类及分子生物学研究。E-mail:041038@htu.cn。



1—虫体前部,背腹面观;2、3—虫体头部,顶面观;4—头感器;5.雄虫尾部,背面观;6—雄虫尾部,侧面观;7—生殖锥,背面观;8、9—雌虫尾部,侧面观。Am—头感器;Cp—亚中乳突;VL—腹唇;DL—背唇;Ap—附属物

图1 冠状冠环线虫扫描电镜图谱

侧面向内延伸形成4个大的唇形结构,每个唇片的基部中央伸出1个亚中乳突,亚中乳突的大部分与唇片结合在一起,只有顶部游离在唇片的外面(图2-1、图2-2、图2-3),乳突长 $6.1 \sim 7.2 \mu\text{m}$ ( $6.8 \mu\text{m}$ )。口颌顶端两侧各有1个头感器,头感器小,稍微隆起,中间有一裂缝(图2-3)。口孔较大,近似圆形,直径 $41.5 \sim 46.8 \mu\text{m}$ ( $44.3 \mu\text{m}$ )。口孔周围环绕着1外叶冠,由19个小叶组成,小叶长 $26.7 \sim 29.3 \mu\text{m}$ ( $27.4 \mu\text{m}$ ),基部宽 $4.2 \sim 5.3 \mu\text{m}$ ( $4.7 \mu\text{m}$ ),小叶末端钝圆,向外翻卷。外叶冠的起始部位低于口颌的表面(图2-3、图2-4)。

雌虫( $n=5$ ):体长 $7.65 \sim 8.19 \text{ mm}$ ( $7.94 \text{ mm}$ ),最大体宽 $312.6 \sim 428.3 \mu\text{m}$ ( $364.7 \mu\text{m}$ )。尾部具有发达的交合伞,背叶较宽阔,稍长于侧叶,背叶和侧叶分界不明显(图2-5、图2-6)。生殖锥短,卵圆形,由腹唇和背唇组成,两唇之间的横裂即为泄殖孔。背唇上分布着约10个大小不等的圆锥形附属物(图2-7)。

雌虫( $n=5$ ):体长 $9.76 \sim 11.23 \text{ mm}$ ( $10.54 \text{ mm}$ ),最大体宽 $413.6 \sim 542.3 \mu\text{m}$ ( $486.7 \mu\text{m}$ )。尾部粗壮,稍弯向背侧,尾尖呈指形。阴门卵圆形,靠近肛门。肛门横裂,呈月牙形(图2-8、图2-9)。阴门距肛门 $105.3 \sim 116.4 \mu\text{m}$

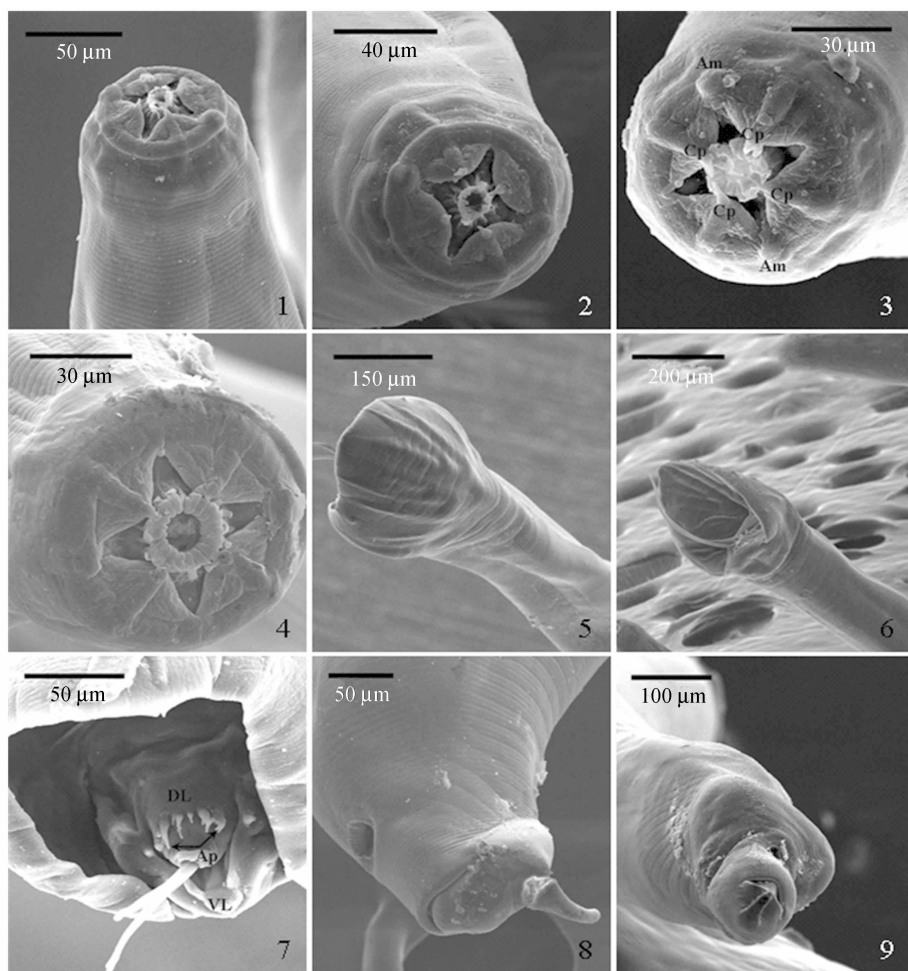
( $112.1 \mu\text{m}$ ),肛门距尾端 $131.7 \sim 162.5 \mu\text{m}$ ( $143.9 \mu\text{m}$ )。

### 2.3 小唇片冠环线虫

口颌显著,头部顶面观呈圆形。口颌内上缘在背腹面和侧面向内延伸形成4个小的唇形结构,每个唇片的基部中央伸出1个亚中乳突,亚中乳突仅基部与唇片结合在一起,其他大部分游离在唇片的外面(图3-1、图3-2、图3-3),乳突长 $5.9 \sim 6.8 \mu\text{m}$ ( $6.3 \mu\text{m}$ )。口颌顶端两侧各有1个头感器,头感器小,稍微隆起,中间有一裂缝(图3-2)。口孔稍小,近似圆形,直径为 $32.6 \sim 35.5 \mu\text{m}$ ( $34.7 \mu\text{m}$ )。口孔周围环绕着1圈外叶冠,由18个小叶组成,小叶长 $11.4 \sim 19.6 \mu\text{m}$ ( $16.3 \mu\text{m}$ ),基部宽 $2.4 \sim 4.3 \mu\text{m}$ ( $3.5 \mu\text{m}$ ),小叶末端钝圆,有的伸向口孔,有的向外翻卷。外叶冠的起始部位低于口颌表面(图3-1、图3-2)。

雄虫( $n=5$ ):体长 $5.67 \sim 6.78 \text{ mm}$ ( $6.54 \text{ mm}$ ),最大体宽 $238.4 \sim 297.1 \mu\text{m}$ ( $254.8 \mu\text{m}$ )。尾部具有发达的交合伞,由1个稍长的背叶和2个卵圆形的侧叶组成,背叶和侧叶分界明显(图3-4、图3-5)。生殖锥短小,由腹唇和背唇组成,两唇之间的横裂即为泄殖孔。背唇上有1个月牙状的附属物,两端呈卵圆形(图3-6、图3-7)。

雌虫( $n=5$ ):体长 $6.96 \sim 7.92 \text{ mm}$ ( $7.68 \text{ mm}$ ),最大体宽



1—虫体前部,背腹面观;2~4—虫体头部,顶面观;5—雄虫尾部,背面观;6—雄虫尾部,腹面观;7—生殖锥,背面观;8、9—雌虫尾部,侧面观。Am—头感器;Cp—亚中乳突;VL—腹唇;DL—背唇;Ap—附属物

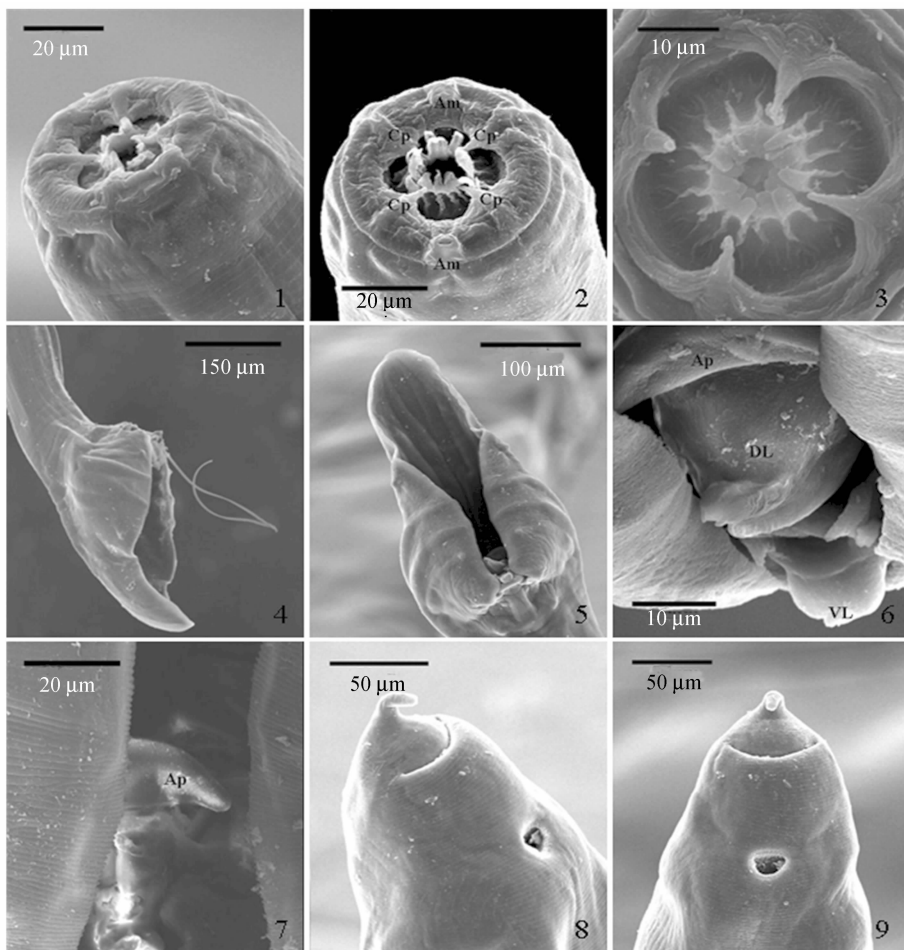
图2 大唇片冠环线虫扫描电镜图谱

294.8~345.3  $\mu\text{m}$ (328.2  $\mu\text{m}$ )。尾部直,尾尖呈指形。阴门卵圆形,靠近肛门。肛门横裂,呈月牙形(图3~8、图3~9)。阴门距肛门64.2~87.1  $\mu\text{m}$ (76.4  $\mu\text{m}$ ),肛门距尾端86.3~98.2  $\mu\text{m}$ (92.5  $\mu\text{m}$ )。

### 3 结论与讨论

首次采用扫描电镜对冠环属3种线虫的体表结构进行了详细的观察和描述,结果发现3种线虫外部形态特征具有明显的差异:(1)冠状冠环线虫的外叶冠由22个小叶组成,小叶长18.3~26.1  $\mu\text{m}$ (22.5  $\mu\text{m}$ ),基部宽3.4~4.6  $\mu\text{m}$ (4.1  $\mu\text{m}$ );大唇片冠环线虫外叶冠小叶为19个,小叶长26.7~29.3  $\mu\text{m}$ (27.4  $\mu\text{m}$ ),基部宽4.2~5.3  $\mu\text{m}$ (4.7  $\mu\text{m}$ );小唇片冠环线虫为18个小叶,小叶长11.4~19.6  $\mu\text{m}$ (16.3  $\mu\text{m}$ ),基部宽2.4~4.3  $\mu\text{m}$ (3.5  $\mu\text{m}$ )。外叶冠形态特征的差异是鉴定圆线虫种类的重要依据之一,外叶冠的形状和数量在光镜下有时难以辨别,但在扫描电镜下可以观察得十分清楚。在以往的报道中,只是对外叶冠小叶的数量进行了描述<sup>[8~10]</sup>,而本研究提供了更多、更具体的形态特征。(2)冠状冠环线虫的4个亚中乳突起自口领基部,向口领顶部延伸呈隆起状;大唇片冠环线虫口领内上缘在背腹面和侧面向

内延伸形成4个大的唇形结构;小唇片冠环线虫口领内上缘在背腹面和侧面向内延伸形成4个小的唇形结构。从观察结果来看,冠环属3种线虫亚中乳突基部的形态特征明显不同。大唇片冠环线虫和小唇片冠环线虫的头部特征比较相似,只是大唇片冠环线虫的口领基部形成4个特别显著的唇形隆起,而小唇片冠环线虫形成的唇形隆起小而低,与光镜下的观察结果<sup>[8~10]</sup>一致。(3)冠状冠环线虫雌虫生殖锥背唇上有1对卵圆形结构的附属物,中部相融合,上面分布着许多刚毛状突起;大唇片冠环线虫生殖锥背唇上约有10个大小不等的圆锥形附属物;小唇片冠环线虫生殖锥上有1对两端呈卵圆的月牙形附属物。生殖锥一般包埋在雄虫交合伞下面,不易被观察,而在扫描电镜下,生殖锥的立体感较强,结构非常清晰。本结果与Lichtenfels等的描述<sup>[9]</sup>稍有不同。在Lichtenfels等的报道中,大唇片冠环线虫生殖锥上有2对圆锥形突起,而小唇片冠环线虫生殖锥上有1对梨形附属物,中部相融合。笔者认为产生这些差异的原因可能有2个:一是由于地理分布不同造成的种内变异;二是由于在光镜下生殖锥附属物形态结构不容易分辨,使得研究者的描述和看法不同。(4)冠状冠环线虫雌虫尾部直,尾长174.2~194.1  $\mu\text{m}$ (183.5  $\mu\text{m}$ );大唇片冠环线虫尾部粗壮,稍弯向背侧,尾长131.7~162.5  $\mu\text{m}$



1—虫体前部, 侧面观; 2、3—虫体头部, 顶面观; 4—雄虫尾部, 侧面观; 5—雄虫尾部, 腹面观; 6—生殖锥, 背面观; 7—附属物; 8—雌虫尾部, 侧面观; 9—雌虫尾部, 腹面观。Am—头感器; Cp—亚中乳突; VL—腹唇; DL—背唇; Ap—附属物

图3 小唇片冠环线虫扫描电镜图谱

(143.9  $\mu\text{m}$ ); 小唇片冠环线虫尾部直, 尾长 86.3 ~ 98.2  $\mu\text{m}$  (92.5  $\mu\text{m}$ )。3 种线虫雌虫尾部形态与以往的报道<sup>[8-10]</sup>基本一致。本研究结果进一步证明, 通过扫描电镜能够清晰、准确地观察到线虫的体表结构特征, 可以为线虫的分类鉴定提供更多、更详细的形态鉴别依据。

#### 参考文献:

- [1] Bu Y Z, Niu H X, Gasser R B, et al. Strongyloid nematodes in the caeca of donkeys in Henan Province, China[J]. Acta Parasitologica, 2009, 54(3): 263-268.
- [2] Lyons E T, Kuzmina T A, Tolliver S C. Observations on development of natural infection and species composition of small strongyles in young equids in Kentucky[J]. Parasitology Research, 2011, 109(6): 1529-1535.
- [3] Lester H E, Spanton J, Stratford C H, et al. Anthelmintic efficacy against cyathostomins in horses in Southern England[J]. Veterinary Parasitology, 2013, 197(1/2): 189-196.
- [4] Matthews J B, Burden F A. Common helminth infections of donkeys and their control in temperate regions[J]. Equine Veterinary Education, 2013, 25(9): 461-467.
- [5] Flanagan K L, Morton J M, Sandeman R M. Prevalence of infestation with gastrointestinal nematodes in Pony Club horses in Victoria[J]. Australian Veterinary Journal, 2013, 91(6): 241-245.
- [6] Hartwich G. Zum strongylus tetracanthus - problem and zur systematik der Cyathostominae (Nematode: Strongyloidea) [J]. Mitt Zool Mus Berl, 1986, 62: 61-102.
- [7] Dvojnos G M, Kharchenko V A, Lichtenfels J R. *Coronocylus ulambajari* n. sp. (Nematoda: Strongyloidea) from horses of Mongolia [J]. Journal of Parasitology, 1994, 80(2): 312-316.
- [8] 张路平, 孔繁瑶. 马属动物的寄生线虫[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 53-62.
- [9] Lichtenfels J R, Kharchenko V A, Dvojnos G M. Illustrated identification keys to strongylid parasites (Strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae) [J]. Veterinary Parasitology, 2008, 156(1/2): 4-161.
- [10] 卜艳珍, 王艳梅, 张学成. 河南省驴寄生圆线虫的种类记述——冠环属 *Coronocylus* [J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2009, 37(6): 112-115.
- [11] Li L, Xu Z, Zhang L P. Redescription of three species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) from marine fishes from the Yellow Sea, China, with the synonymy of *Hysterothylacium muraenesoxini* (Luo, 1999) [J]. Zootaxa, 2008(1878): 55-67.
- [12] 史梅青, 张莉, 张路平. 山西和陕西两省鸟类寄生异刺属线虫的研究(线虫纲: 异刺科) [J]. 四川动物, 2010, 29(4): 527-535.

韩亚超,何永高,张新红,等. 中草药复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能指标和血液生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):218-221.

# 中草药复合微生态制剂对断奶仔猪生长性能指标和血液生化指标的影响

韩亚超<sup>1</sup>, 何永高<sup>2</sup>, 张新红<sup>1</sup>, 王 敏<sup>1</sup>, 刘明广<sup>1</sup>

(1. 阜阳职业技术学院, 安徽阜阳 236031; 2. 安徽江中高邦制药有限公司, 安徽淮南 232008)

**摘要:**以乳杆菌、枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌为益生菌制剂,以黄芪和麦芽为中草药制剂,复配制成复合微生态制剂,添加在 27 日龄断奶仔猪的基础日粮中,经过 35 d 的饲喂试验,观察并测定仔猪的生长性能指标和血液生化指标。试验显示中草药复合微生态制剂组在头均日增质量和料肉比方面均优于抗生素组和益生菌制剂组( $P > 0.05$ );在降低断奶仔猪腹泻率方面中草药复合微生态制剂组明显优于抗生素组( $P < 0.05$ ),略优于益生菌制剂组( $P > 0.05$ )。在血液生化指标方面中草药复合微生态制剂组均优于抗生素组和益生菌制剂组( $P > 0.05$ )。试验表明中草药复合微生态制剂作为益生菌制剂的改良剂型可以替代抗生素,是一种具有推广应用前景的新型饲料添加剂。

**关键词:**断奶仔猪;中草药;复合微生态制剂;生长性能;血液生化指标

**中图分类号:** S852.6; S828.62<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0218-04

在养猪生产中,养殖户普遍采用早期断奶技术,但是断奶仔猪免疫系统和消化系统的发育均尚不成熟,断奶后不但会失去来自母源抗体的保护,同时又要面临环境条件和饲料变化等因素的应激。因此,断奶仔猪的免疫力下降,病原菌易侵入机体,导致仔猪生长缓慢、失重,甚至是腹泻死亡。试验证明抗生素可有效防治动物的亚临床感染,减少具生长抑制作用的微生物代谢产物的积累,降低有害微生物的营养竞争力,促进动物肠道对营养物质的吸收<sup>[1-2]</sup>。因此抗生素被认为具有促进动物生长的作用,在生猪养殖中通常被用来提高断奶仔猪的育成率。但是近年来发现抗生素有滥用的趋势,抗生素的滥用导致微生态失衡,大量耐药菌株不断产生,给人类的健康带来严重的威胁。益生菌制剂以其无毒性、无残留、无耐药性、低成本,并可有效补充动物消化道内的有益菌群,调节微生态平衡等特点,被认为是理想的抗生素替代品。中药黄芪因富含黄芪多糖、多种氨基酸和微量元素,而具有补气固表、排毒生肌等保健功效。李亚杰等通过试验证明黄芪多糖能够在一定程度上提高动物生长性能<sup>[3]</sup>。李同洲等在断奶仔猪基础日粮中添加黄芪多糖,结果表明黄芪多糖可提高仔猪的日增质量,降低腹泻发生率,提高仔猪对营养物质的消化

利用率<sup>[4]</sup>。中药麦芽具有开胃健脾、促进生长、增强机体抵抗力及预防疾病等多重功效。彭代国等通过试验证明饲料中添加麦芽,可有效改善断奶仔猪的消化不良症状,降低白痢的发生率,提高仔猪日增质量和降低料肉比<sup>[5]</sup>。由于工业化生产的益生菌制剂对不良环境抗性差、在肠道中定殖困难等原因,在实际应用过程中其效果并不是非常理想;而中草药因其药效发挥缓慢、某些有效成分不易被吸收利用等问题而限制了其在实践中的应用。左峰等研究发现,益生菌可以促进中草药的吸收和利用<sup>[6]</sup>,田碧云等研究表明中草药能够促进益生菌增殖<sup>[7]</sup>。本研究以乳杆菌、枯草芽胞杆菌和地衣芽胞杆菌为益生菌制剂,以黄芪和麦芽为中草药制剂,复配制成中草药复合微生态制剂,添加在 27 日龄断奶仔猪的基础日粮中,经过 35 d 的饲喂试验,观察并测定仔猪的生长性能指标和血液生化指标,探索益生菌制剂复配中草药制剂在畜禽养殖业中的应用价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**1.1.1 中草药复合微生态制剂** 试验用益生菌制剂是由实验室制备的含乳杆菌 L5 株微胶囊、枯草芽胞杆菌 B8 株和地衣芽胞杆菌 B3 株的菌粉(有效活菌数均在  $5 \times 10^9$  CFU/g 以上),在饲料中的添加量为 0.2%。试验用中草药制剂是从亳州市中药材市场购买的黄芪和麦芽,100 目粉碎过筛等量混合,在饲料中的添加量为 0.5%。

**1.1.2 抗生素** 试验用抗生素为市售吉它霉素和硫酸黏杆菌素。

收稿日期:2014-04-20

基金项目:安徽省教育厅高等学校优秀青年人才基金(编号:2012SQRL252);安徽省高校省级教学质量与教学改革工程(编号:20101338);阜阳职业技术学院教科研基金(编号:2011JKYXM07)。作者简介:韩亚超(1978—),男,安徽阜阳人,硕士,副教授,从事微生物学研究。E-mail:20551569@qq.com。

[13] 张树乾,刘宝臣,张路平. 北京猛禽两种旋尾类寄生线虫的报道(线虫纲,旋尾目)[J]. 动物分类学报,2012,37(3):535-541.

[14] 卜艳珍,王小攀,赵鹏飞,等. 盅口属三种线虫扫描电镜的比较研究(杆形目,圆线科)[J]. 动物分类学报,2013,38(1):27-32.

[15] Lichtenfels J R, Kharchenko V A, Krecek R C, et al. An annotated checklist by genus and species of 93 species level names for 51 recognized species of small strongyles (Nematoda: Strongyloidea: Cyathostominae) of horses, asses and zebras of the world[J]. Veterinary Parasitology, 1998, 79(1):65-79.