

徐小明,杜银峰,闫俊书,等. 几种抗生素替代品对肉鸡生长性能及器官指数的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):187-190.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.061

# 几种抗生素替代品对肉鸡生长性能及器官指数的影响

徐小明,杜银峰,闫俊书,宦海琳,周维仁

(江苏省农业科学院畜牧研究所,江苏南京 210014)

**摘要:**研究了止痢草提取物、茶树油提取物、麝香草酚和香芹酚制剂、肉桂醛辣椒素制剂对肉鸡生长性能、内脏器官指数及免疫器官指数的影响。试验选取 1 500 羽 1 日龄肉鸡,随机分成 5 个处理,每处理 6 个重复,每重复 50 羽。对照组基础日粮中添加杆菌肽锌,试验组分别用止痢草提取物(试验 I 组)、茶树油提取物(试验 II 组)、麝香草酚和香芹酚制剂(试验 III 组)、肉桂醛和辣椒素制剂(试验 IV 组)完全替代杆菌肽锌,饲养过程中不使用任何抗生素类药物。结果发现,各处理组平均日采食量、日增质量、料重比无显著性差异( $P>0.05$ )。各处理 21 日龄心脏指数、肝脏指数、胰脏指数无显著性差异( $P>0.05$ );42 日龄试验 I 组肝脏指数显著高于对照组( $P<0.05$ )。21 日龄各处理间脾脏、胸腺、法氏囊指数没有明显差异( $P>0.05$ );42 日龄试验 I 组法氏囊指数显著高于试验 II 组、试验 III 组( $P<0.05$ ),极显著高于肉桂醛辣椒素制剂组( $P<0.01$ )。以上结果表明,抗生素替代品对肉鸡生长性能、器官指数无不利影响,止痢草提取物优于其他各组,且饲养前期较抗生素可以更好地降低肉鸡料重比,提高饲料利用率。

**关键词:**抗生素替代品;肉鸡;生长性能;器官指数

**中图分类号:** S816.73 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0187-03

饲料中抗生素的大量使用会在畜产品中大量残留,同时畜禽排泄物也会造成环境污染、产生耐药菌株等,此外还会抑制发酵床体微生物的发酵,因此欧盟从 2006 年起就禁止阿维拉霉素、黄霉素、盐霉素和莫能菌素在畜禽饲料中使用<sup>[1-2]</sup>。因此,在畜牧业养殖中添加无残留、无污染、不产生耐药性的生物制剂已成为近年国内外研究的热点<sup>[3]</sup>。酶制剂及微生物制剂以其天然、环保、安全无毒副作用、无残留等优点引起了动物营养学者的关注,本研究选用止痢草提取物、茶树油提取物、麝香草酚和香芹酚制剂、肉桂醛和辣椒素制剂替代肉鸡日粮中的抗生素,研究其对肉鸡生长性能和器官指数的影响,旨在为畜禽饲养中抗生素替代品的推广应用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

茶树油提取物、肉桂醛与辣椒素制剂、麝香草酚与香芹酚

制剂、止痢草提取物分别由广州英赛特生物科技有限公司、潘克士玛(上海)饲料添加剂有限公司、诺伟司国际公司、英国美瑞康(广州)生物科技有限公司提供。

### 1.2 试验设计与日粮配制

试验采用单因子试验设计,对照组基础日粮中添加杆菌肽锌,试验组分别用止痢草提取物(试验 I 组)、茶树油提取物(试验 II 组)、麝香草酚和香芹酚制剂(试验 III 组)、肉桂醛和辣椒素制剂(试验 IV 组)完全替代杆菌肽锌,抗生素替代品添加量见表 1,每组 6 个重复,每个重复 50 羽鸡。各处理组基础日粮参照 NRC(1994)《家禽的营养需要量》配制,日粮组成及营养水平见表 2。

### 1.3 饲养管理

试验鸡采用地面平养,自由采食与饮水,按鸡场常规程序进行免疫、驱虫、消毒等管理。试验结束鸡全群称质量,统计日采食量、日增质量及饲料报酬。

表 1 试验设计

处理	1~21 日龄	22~42 日龄
对照组	抗生素(270 g/t 杆菌肽锌)	抗生素(270 g/t 杆菌肽锌)
试验 I	止痢草提取物(200 g/t)	止痢草提取物(100 g/t)
试验 II	茶树油提取物(200 g/t)	茶树油提取物(100 g/t)
试验 III	麝香草酚与香芹酚制剂(30 g/t)	麝香草酚与香芹酚制剂(15 g/t)
试验 IV	肉桂醛与辣椒素制剂(200 g/t)	肉桂醛与辣椒素制剂(100 g/t)

### 1.4 样品采集

分别于试验 21 d、42 d 清晨,每重复中选取 1 只鸡,空腹

称质量后颈静脉放血宰杀,迅速解剖,分离出心脏、肝脏、胰脏、脾脏、法氏囊、胸腺,称质量。

### 1.5 器官指数的测定

分别于试验 1、21、42 d 空腹称各重复试验鸡质量,计算平均体质量。每重复选取 1 只与该重复平均体质量接近的进行称质量屠宰。每天记录各重复死淘和采食情况,计算日增质量、日采食量和死淘率。解剖试验鸡后,立即分离肝脏(去胆囊)、心脏、胰脏并称质量。脏体比值(organ index)按下式公

收稿日期:2014-07-01

作者简介:徐小明(1959—),男,江苏南京人,技师,从事饲料化学成分分析相关研究。E-mail:jaasxm@126.com。

通信作者:周维仁,研究员,硕士生导师,从事动物营养与饲料方面的研究。E-mail:jaaszwr@aliyun.com。

表 2 日粮组成及营养水平

日粮组成	成分	含量(%)	
		1~21 日龄	22~42 日龄
组成	玉米	37.3	32.3
	小麦	20	30
	豆粕	35	28.5
	油脂	2.5	4
	石粉	1.2	1.2
	米糠粕	1.18	1.31
	磷酸氢钙	1.8	1.6
	预混料	0.15	0.13
	DL-蛋氨酸	0.17	0.19
	赖氨酸(65%)	0.15	0.24
	氯化胆碱(60%)	0.1	0.08
	食盐	0.4	0.4
营养水平	海南霉素(1%)	0.05	0.05
	合计	100	100
	代谢能	12.01	12.53
	粗蛋白	20.81	18.93
	钙	0.98	0.93
	有效磷	0.44	0.41
	赖氨酸	1.15	1.05
	蛋氨酸	0.47	0.46
	蛋+胱	0.82	0.79

注:每 kg 饲料提供 60 mg 铁、7.5 mg 铜、65 mg 锌、110 mg 锰、1.1 mg 碘、4 500 IU 维生素 A、31 000 IU 维生素 D、30 IU 维生素 E、1.3 mg 维生素 K、2.2 mg 维生素 B<sub>1</sub>、10 mg 维生素 B<sub>2</sub>、10 mg 维生素 B<sub>3</sub>、400 mg 胆碱、50 mg 维生素 B<sub>5</sub>、4 mg 维生素 B<sub>6</sub>、0.04 mg 生物素、1 mg 维生素 B<sub>11</sub>、1.013 mg 维生素 B<sub>12</sub>。营养水平为计算值。

表 3 不同抗生素替代品对肉鸡生长性能的影响

组别	平均日采食量 (g/d)	平均日增质量 (g/d)	料重比	存栏率 (%)
对照组	64.64±1.93a	33.45±0.96a	1.93±0.03a	92.00±4.20a
试验 I	65.26±1.42a	33.60±0.92a	1.94±0.01a	93.67±4.97a
试验 II	65.21±1.74a	33.77±0.82a	1.93±0.04a	92.33±4.27a
试验 III	64.02±2.63a	32.90±2.10a	1.95±0.07a	89.67±4.27a
试验 IV	63.48±1.25a	32.24±0.77a	1.97±0.03a	93.31±2.39a

注:同列数据后小写字母不同者表示差异显著( $P<0.05$ ),大写字母不同者表示差异极显著( $P<0.01$ )。

表 4 不同抗生素替代品对肉鸡器官指数的影响

组别	21 日龄器官指数			42 日龄器官指数		
	心脏	肝脏	胰脏	心脏	肝脏	胰脏
对照组	5.95±0.95a	28.46±2.29a	3.35±0.25a	4.48±0.72a	18.21±2.01bA	1.94±0.19a
试验 I 组	6.31±0.84a	30.36±4.33a	2.88±0.34a	4.34±0.61a	21.08±3.32aA	2.22±0.39a
试验 II 组	6.27±0.77a	27.29±3.91a	3.27±0.53a	3.92±0.18a	19.25±1.40abA	1.90±0.12a
试验 III 组	6.76±1.54a	29.19±3.16a	3.41±0.37a	5.08±0.87a	19.50±1.88abA	1.95±0.24a
试验 IV 组	6.42±0.81a	28.49±4.62a	3.10±0.69a	4.70±0.42a	19.47±2.19abA	1.91±0.28a

注同表 3。

3 讨论

3.1 不同抗生素替代品对肉鸡生长性能的影响

抗生素对肉鸡的促生长作用已被大量研究证实,如 Moore 等将抗生素添加到肉鸡饲料中,发现抗生素能显著提

式计算:脏器比=器官重(g)/体质量(kg)。

1.6 数据处理

试验数据采用 SPSS 13.0 软件进行方差分析和组间多重比较,采用单因子方差(one-way ANOVA)分析进行差异显著性检验,并用邓肯氏(Duncan's)法进行多重比较,结果以平均值±标准差(mean±SD)表示。

2 结果与分析

2.1 不同抗生素替代品对肉鸡生长性能的影响

与对照组相比,试验 I、II 组平均日增质量有提高的趋势,试验 I 组与试验 IV 组存栏率有所提高,但各处理组间差异均不显著( $P>0.05$ )(表 3)。

2.2 不同抗生素替代品对肉鸡内脏器官指数的影响

21 日龄各处理间心脏指数、肝脏指数、胰脏指数差异不显著( $P>0.05$ ),但心脏指数各试验组均高于对照组,肝脏指数试验 I、III、IV 组高于对照组;42 日龄各处理间心脏指数和胰脏指数无显著差异( $P>0.05$ ),试验 I 组肉鸡肝脏指数显著提高,较对照组提高了 15.76% ( $P<0.05$ ),试验 II、III、IV 组肝脏指数较对照组分别提高了 5.71% ( $P>0.05$ )、7.08% ( $P>0.05$ )、6.92% ( $P>0.05$ )(表 4)。

2.3 不同抗生素替代品对肉鸡免疫器官生长发育的影响

21 日龄各处理间脾脏指数、胸腺指数、法氏囊指数无显著差异( $P>0.05$ );42 日龄各处理间脾脏指数、胸腺指数差异不显著( $P>0.05$ ),法氏囊指数试验 I 止痢草提取物组高于对照组,但差异不显著;止痢草提取物组法氏囊指数显著高于试验 II 茶树油提取物组、试验 III 麝香草酚和香芹酚制剂组( $P<0.05$ ),极显著高于肉桂醛辣椒素制剂组( $P<0.01$ )(表 5)。

高肉鸡的平均日增质量<sup>[4]</sup>;Stockstad 等研究发现,金色链丝菌在发酵过程中的代谢产物可以促进家禽生长<sup>[5]</sup>;Whitehill 等<sup>[6]</sup>研究证实此代谢产物中含有的金霉素具有促生长作用。但对应用抗生素合理性从一开始就争论不休,争论的焦点是其对人体健康的危害和对环境的污染。抗生素的危害也越来

表 5 不同抗生素替代品对肉鸡免疫器官生长发育的影响

g/kg

组别	21 日龄器官指数			42 日龄器官指数		
	脾脏	胸腺	法氏囊	脾脏	胸腺	法氏囊
对照组	1.20 ± 0.35a	4.66 ± 1.54a	2.25 ± 0.65	1.28 ± 0.44	1.71 ± 0.58a	1.07 ± 0.33abAB
试验 I	1.17 ± 0.20a	3.41 ± 1.02a	2.33 ± 0.59a	1.16 ± 0.32a	1.52 ± 0.33a	1.33 ± 0.25aA
试验 II	1.39 ± 0.54a	4.02 ± 1.17a	2.63 ± 1.00a	1.22 ± 0.26a	1.56 ± 0.54a	0.96 ± 0.21bAB
试验 III	1.31 ± 0.39a	4.75 ± 1.06a	1.93 ± 0.41a	1.41 ± 0.51a	1.70 ± 0.40a	0.94 ± 0.26bAB
试验 IV	1.47 ± 0.50a	3.85 ± 0.49a	1.94 ± 0.53a	1.03 ± 0.30a	1.46 ± 0.67a	0.75 ± 0.19bB

注同表 3。

越引起人们的重视。长期大量使用抗生素促生长剂,会产生耐药性菌株,造成动物机体免疫力下降,引起畜禽内源性感染和二重感染,扰乱机体微生态。此外,在畜产品和环境中造成残留等副作用越来越引起人们的重视。因此,开发绿色抗生素替代品成为畜牧工作者的研究重点。

大量研究表明,止痢草植物提取物具有抗菌杀菌、保证动物肠道健康、防止下痢的功能,如史东辉等研究表明,止痢草提取物可提高仔猪生长性能,且能增强仔猪的抗氧化能力<sup>[7]</sup>。本试验结果表明,止痢草提取物组日采食量及日增质量有提高的趋势,而料重比及死亡率有降低的趋势,与上述研究结果一致,而茶树油提取物组日增质量略有提高。肉桂醛提取物具有抗氧化功效,能保护肠道微绒毛免受毒素和自由基的侵蚀<sup>[8]</sup>。张津校等研究发现,肉桂醛辣椒素制剂可改善肉鸡的生长性能,提高饲料报酬,降低死亡率,并改善肉鸡的健康状况<sup>[9]</sup>。辣椒油提取物能改善饲料消化率,增加营养物质吸收,提高消化酶活性<sup>[10-11]</sup>;本试验中添加肉桂醛辣椒素制剂对鸡生长性能无显著影响。

3.2 不同抗生素替代品对肉鸡器官指数的影响

动物内脏器官正常发育是动物体各项生理功能发挥的基础,其脏器系数的高低是该器官代谢是否旺盛、功能是否增强反映。家禽消化系统中淀粉酶、蛋白水解酶、脂肪水解酶等主要由胰脏合成,胰脏质量的下降可能会导致消化酶分泌量不足,消化能力下降<sup>[12]</sup>。本试验中,21、42 日龄各组心脏指数、胰脏指数无显著差异,说明这些抗生素替代品不影响肉鸡心脏和胰脏的发育;42 日龄各试验组肝脏指数均高于对照组,试验 I 止痢草提取物组差异显著,而且观察没有病变,说明抗生素替代品的使用可以增强机体的代谢能力。

3.3 不同抗生素替代品对肉鸡免疫器官生长发育的影响

胸腺是机体的重要淋巴器官,其功能与免疫紧密相关,分泌胸腺激素及激素类物质,是具内分泌机能的器官,是细胞免疫的中枢器官。法氏囊是禽类特有的中枢免疫器官,可产生 B 淋巴细胞,从而产生特异性抗体来完成特定的免疫应答。脾脏是禽类最大的外周免疫器官,参与全身的细胞免疫和体液免疫、免疫功能的高低取决于免疫器官的状况,免疫器官的发育状态及机能强弱,直接决定禽类机体免疫水平<sup>[13]</sup>。Rivas 等认为,胸腺、法氏囊及脾脏的质量可用于评价雏鸡的免疫状态,其绝对质量和相对质量越大,说明机体的细胞免疫和体液免疫机能越强<sup>[14]</sup>。将肉鸡日粮中抗生素用止痢草提取物、茶树油提取物、麝香草酚和香芹酚制剂、肉桂醛辣椒素制剂替代,21 日龄各处理脾脏指数、胸腺指数、法氏囊指数与抗生素组比较差异不显著,42 日龄各处理脾脏指数、胸腺指数与抗

生素组比较差异不显著。42 日龄止痢草提取物组法氏囊指数高于对照组,显著高于其他试验组,有增强淋巴细胞免疫的作用,可能与其含有活性多糖有关<sup>[15-16]</sup>。王秋梅报道,日粮中添加 75 mg/kg 牛至油/止痢草精油对肉鸡法氏囊发育没有影响,21 日龄添加 100、125、150 mg/kg 牛至油可以显著提高法氏囊指数,添加 100 mg/kg 牛至油可以显著提高肉鸡 42 日龄脾脏指数<sup>[17]</sup>,与本试验结果一致。

4 结论

4 种抗生素替代品具有良好的促进肉鸡生长的作用,降低死淘率;此外这些抗生素替代品不影响肉鸡器官发育,能够一定程度上增强机体的免疫性能。

参考文献:

[1] 张平远. 欧盟将禁用四类畜禽抗生素[J]. 湖南饲料,2004 (6):34.

[2] Nollet L. EU close to a future without antibiotic growth promoters [J]. World Poultry,2005,21(6):14-15.

[3] 曹书同,仇连平. 保育期仔猪用微生态饲料添加剂的研究[J]. 甘肃畜牧兽医,2011,41(5):4-5.

[4] Moore P R, Evenson A. Use of sulfasuxidine, streptothricin, and streptomycin in nutritional studies with the chick[J]. Journal of Biological Chemistry, 1946, 165(2):437-441.

[5] Stokstad E R, Jukes T H, Pierce J, et al. The multiple nature of animal protein factor[J]. Journal of Biological Chemistry, 1949, 180: 647-654.

[6] Whitehill A R, Oleson J J, Hutchings B L. Stimulatory effect of aureomycin on the growth of chicks[J]. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1950, 74(1):11-13.

[7] 史东辉, 马学会. 植物提取物的抗氧化作用及其在养禽生产中的应用研究进展[J]. 中国畜牧杂志, 2009, 45(19):73-76.

[8] Castillo M, Martin - Orue S M, Roca M, et al. The response of gastrointestinal microbiota to avilamycin, butyrate, and plant extracts in early - weaned pigs[J]. Journal of Animal Science, 2006, 84(10): 2725-2734.

[9] 张津校, 闫胜华, 林树森, 等. 商业生产条件下香辣宝 6930 对肉鸡生产性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2010, 46(8):56-59.

[10] Jamroz D, Wiliczekiewicz A, Wiertelicki T, et al. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals[J]. British Poultry Science, 2005, 46(4):485-493.

[11] Hernández F, Madrid J, García V, et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size[J]. Poultry Science, 2004, 83(2):169-174.

谢 鹏,付胜勇,常玲玲,等. 枯草芽孢杆菌对乳鸽生长性能、小肠形态和结直肠菌群的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):190-193.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.062

# 枯草芽孢杆菌对乳鸽生长性能、小肠形态和结直肠菌群的影响

谢 鹏<sup>1</sup>,付胜勇<sup>1</sup>,常玲玲<sup>1</sup>,戴 鑫<sup>1</sup>,卜 柱<sup>1</sup>,童海兵<sup>1</sup>,李卫芬<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院家禽研究所,江苏扬州 225125; 2. 浙江大学饲料科学研究所/动物分子营养学教育部重点实验室,浙江杭州 310058)

**摘要:**为了研究亲鸽饲料中添加不同水平枯草芽孢杆菌对乳鸽生长性能、小肠形态及结直肠菌群的影响,选取 1 080 羽 60 周龄的成年美国白羽王鸽(雌雄各半,共 540 对),随机分成 4 组:对照组、试验 1 组( $T_1$ )、试验 2 组( $T_2$ )、试验 3 组( $T_3$ )。分别饲喂含 0、200、400、600 mg/kg 枯草芽孢杆菌的基础饲粮,试验期为 28 d。结果表明: $T_2$  和  $T_3$  处理组有提高乳鸽体重的趋势,但与对照组相比差异不显著( $P>0.05$ )。与对照组相比, $T_2$  组乳鸽十二指肠、空肠和回肠绒毛高度分别提高 32.81%、26.08% 和 28.63% ( $P<0.05$ ),绒毛表面积分别提高 38.69%、84.59% 和 36.6% ( $P<0.05$ ),空肠隐窝深度则降低 20.46% ( $P<0.05$ ); $T_3$  组十二指肠和回肠绒毛高度分别提高 24.33% 和 16.72% ( $P<0.05$ ),空肠和回肠隐窝深度则分别降低 21.82% 和 11.94% ( $P<0.05$ )。 $T_3$  组能显著降低结直肠内容物中大肠杆菌数量,并提高乳酸杆菌数量( $P<0.05$ )。综上所述,饲料中添加枯草芽孢杆菌能有效促进小肠绒毛发育,提高营养物质消化吸收的能力,并显著降低结直肠内容物中大肠杆菌数量和提高乳酸杆菌的数量,因而能够有效维持乳鸽的肠道健康。

**关键词:**枯草芽孢杆菌;乳鸽;小肠;菌群

**中图分类号:** S836.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0190-04

畜禽生产过程中使用的抗生素对人体和生态环境造成的危害已引起人们的日益重视<sup>[1-2]</sup>。欧盟自 2006 年起就已全面禁止食品动物生产过程中使用抗生素类添加剂,而抗生素在我国农业生产中也逐步限制使用,因此寻找合适的抗生素替代品成为维持畜禽健康生产的重要途径。益生枯草芽孢杆菌制剂是微生态制剂的重要组成部分。有研究表明,枯草芽孢杆菌能提高饲料消化率<sup>[3-4]</sup>,抑制宿主肠道病原菌增殖并提高有益菌数量<sup>[5-6]</sup>,增强机体抗病能力<sup>[7]</sup>,从而达到促进动物生长的效果,因而被认为是一种理想安全的抗生素替代品,目前在畜禽生产中已得到推广应用。

鸽子被认为是一种高瘦肉率、低脂肪的优良禽类,非常适合需要控制脂肪摄入量的人群食用,尤其在注重健康饮食理念的当下,鸽子更是被认为是一种保健与治疗食品。近年来,我国鸽养殖发展迅速,受益于鸽行业生产技术的提高以及需求的不断扩大,鸽养殖在国内外都具有十分良好的发展前景。然而,一直以来人们对鸽的消化生理特性和营养物质代谢研究甚少,NRC 至今也未提供鸽子的营养需求标准,对于适用于肉鸽生产的添加剂研究几乎未见报道。本研究首次将枯草芽孢杆菌制剂添加于亲鸽饲粮中,研究其对乳鸽生长性能、小肠形态学以及结直肠菌群的影响,初步探讨枯草芽孢杆菌在肉鸽生产中的应用效果和作用机理,为肉鸽的健康养殖提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

枯草芽孢杆菌菌粉(活菌总含量为 4 亿 CFU/g)由浙江大学动物科学学院饲料研究所提供。

收稿日期:2014-07-03

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3073];江苏省扬州市农业科技攻关(编号:yz2011050);。

作者简介:谢 鹏(1986—),男,安徽黄山人,博士,从事畜禽营养研究。E-mail:pengxiejqs@126.com。

通信作者:卜 柱,副研究员,硕士生导师。E-mail:jsbuzhu@163.com。

[12] 李万军. 牛磺酸对肉鸡饲养分利用率、免疫器官发育及屠宰性能的影响研究[J]. 中国农学通报,2012,28(23):6-10.

[13] 宁康健,吕锦芳,金光明,等. 复方杜仲对肉鸡免疫器官发育及 ND-HI 效价的影响[J]. 中国农学通报,2006,22(12):37-40.

[14] Rivas A L, Fabricant J. Indications of immunodepression in chickens infected with various strains of Marek's disease virus[J]. Avian Diseases, 1988, 32(1):1-8.

[15] 吴纪经,高仕英,吴英华,等. 酵母多糖对鸡新城疫 HI 抗体水平和 T 细胞增殖的影响[J]. 中国兽医杂志,1998,24(2):15-16.

[16] Drits S S, Shi J, Kielian T L, et al. Influence of dietary beta-glucan on growth performance, nonspecific immunity, and resistance to *Streptococcus suis* infection in weanling pigs[J]. Journal of Animal Science, 1995, 73(11):3341-3350.

[17] 王秋梅. 牛至油对肉仔鸡生长性能和细胞免疫功能的影响[J]. 畜牧与饲料科学,2008(3):13-16.