

## 抗菌素加入饮水和饲料中对断奶仔猪生长性能作用的比较

Comparison of water-based and in-feed antimicrobials for growth performance  
enhancement of weanling pigs

作者: R. O. Gottlob, M. D. Tokach, S. S. Dritz 1 , R. D. Goodband, J. M. DeRouchey J. L. Neissens, C. W.  
Hastad, C. N. Groesbeck, C. R. Neill, J. D. Schneider, and N. Z. Frantz

译自: Swine Research 2005, Page38-43

译者: 宋长绪

**摘要:** 350头断奶仔猪(试验初重5.9 kg, 14 ± 3日龄, PIC)分成5组: 1. 阴性对照组, 饲料或饮水中不添加抗菌素; 2. 饲料加药组(阳性对照): 饲料中添加新土霉素?(140 g/t 硫酸盐新霉素, 140 g/t 盐酸土霉素); 3. 饮水中添加硫酸盐新霉素(24.2 mg/L)(简称新霉素组); 4. 饮水中添加土霉素(24.2 mg/L)组(简称土霉素组); 5. 饮水中添加硫酸盐新霉素和土霉素组(简称新土组)。结果表明, 在断奶后的0?28天内, 与阴性对照组比较, 在饮水中添加抗菌素的仔猪的平均日增重( $p<0.01$ )、平均日采食量均极显著增高( $p<0.02$ )。但是, 阳性对照的仔猪比在饮水中添加抗菌素仔猪的平均日增重、平均日采食量均有极显著增高( $P<0.01$ )。新霉素组和新土组的仔猪比在饮水和饲料中均不添加抗菌素的仔猪平均日增重、平均日采食量增高且差异显著( $P<0.05$ )。土霉素组的仔猪的平均日增重、平均日采食量的增加介于新霉素组和新土组的仔猪的平均日增重、平均日采食量。在饮水中添加抗菌素的各试验组的仔猪的生长性能及各试验组的F/G(饲料转化率)值没有差别。

### 引言

通过在饲料中添加抗菌素来提高保育猪生长性能和健康的方法早已被认知, 但是, 饲料中这些添加剂的使用给养猪生产带来很大的挑战。其一, 由于受饲料加工过程的限制, 改变抗菌素的种类很困难; 其二, 在生产中添加各种抗菌素产生多种饲料操作难度大易出现对非加药饲料的交叉污染; 最后, 由于很难确定饲料的运输时间, 脉冲加药很难把握。而在饮用水中添加抗菌素比在饲料中添加抗菌素更简单, 而且能减少无关抗菌素的污染和降低抗菌素的残留。因此, 为了能够改善保育猪的生长表现, 我们进行此次试验以判断在饮水中添加抗菌素是否可以取代在饲料中添加抗生素。

### 方法

350头断奶仔猪(试验初重5.9kg, 11至17日龄, PIC)被按始重随机的分为5个实验组。两个相邻的猪栏做为同一试验单元, 使用同一条饮水管。每组中包含7个试验单元(14个猪栏), 每个猪栏有5头猪。在断奶后的28天内每个试验组的仔猪采用相同的饲养和管理方式。分组情况为: 1. 阴性对照组(饲料和饮水中不添加抗菌素); 2. 阳性对照组: 饲料中添加新土霉素?(140 g/t 硫酸盐新霉素, 140 g/t 盐酸土霉素), 3. 试验组分别为新土组、和土霉素组新霉素组。其配方分

别为：在每升水中加入 12.5 mL 的新霉素液 (200 mg/mL 硫酸盐新霉素)，然后再用水进行 1: 100 稀释，相当于每升饮用水中含有 24.2 mg 的硫酸盐新霉素；在每升水中加入 45.35 g 土霉素(55.1 mg/g)，然后再用水进行 1:100 稀释，相当于每升饮用水中含有 24.2 mg 土霉素；新土组的每升饮用水中含有 24.2 mg 的新霉素和 24.2 mg 的土霉素。采用饮水途径摄入抗菌素仔猪的饲料和阴性对照组仔猪的饲料均不含有抗生素。

饮水中的抗菌素是通过选择定量加料器的蠕动泵加入的。利用电能的这种类型的定量加料器通过管道将预混的浓缩的抗菌素储备液体泵入现有的饮水管中。在试验的过程中，每两天制备一次抗菌素储备液。每一种抗菌素液体中含有 4L 水和 50 mL 新霉素(12.5 mL/L)或 181.4 g 土霉素(45.35 g/L)或 50 mL 新霉素和 181.4 g 土霉素。为了达到需要的抗菌素量，这种浓缩的抗菌素液按照 1:100 稀释后泵入饮水线。

断奶仔猪在各生长阶段的食物组成见表 1. 第一生长阶段（断奶后 0 ~ 14 天）的食物中回肠氨基酸消化率为 1.41%，钙 0.90%，可利用磷 0.52%。第二生长阶段（断奶后 14 ~ 28 天）的食物中回肠氨基酸消化率为 1.31%，钙 0.85%，可利用磷 0.42%。本试验在堪萨斯州大学进行，该大学的试验设施能控制环境条件以达到对每个猪栏的早期断奶仔猪进行隔离。每个猪栏的面积为 1.525 × 1.525 m<sup>2</sup>，同时还有一个供采食的自动给料器和供饮水的奶嘴饮水器以使猪可以随意接近饮水和食物。断奶仔猪的平均日增重、平均日采食量和 F/G 在断奶后 0, 7, 14, 28 天通过测定仔猪的体重和饲料量获得。此外，也将水分的损失考虑在内。生长性能方面的数据根据一个设计好的随机的完整计划表分析，对变异方面的分析利用 SAS 软件的 MIXED 程序。

## 结果和讨论

从断奶后 0 日龄到 14 日龄，在饮用水中添加抗菌素组的仔猪与阴性对照组的仔猪的平均日增重、F/G 相比均有所增加且差异显著 ( $p<0.02$ ,  $p<0.03$ )，平均日采食量有所增加 ( $P<0.08$ )。但是，阳性对照组的仔猪比在饮用水中添加抗菌素的仔猪的平均日增重、平均日采食量都高且差异极显著 ( $P<0.01$ )；新霉素组和新土组的仔猪比阴性对照组的仔猪平均日增重、平均日采食量高且差异显著 ( $P<0.05$ )；土霉素组的仔猪的平均日增重、平均日采食量增加居中；新土霉素组的仔猪比土霉素组和阴性对照组的仔猪的平均日增重、平均日采食量都高且差异显著 ( $P<0.05$ )；新土组和阳性对照组的仔猪比阴性对照组的仔猪 F/G 值升高且差异显著 ( $P<0.05$ )；其它试验组的结果为中等水平。

在断奶后的 14-28 阶段，在饮用水中添加抗菌素的仔猪比阴性对照组的仔猪的平均日增重、平均日采食量均高且差异极显著 ( $p<0.01$ ,  $p<0.02$ )。但是，阳性对照组的仔猪比在饮用水中添加抗菌素的仔猪的平均日增重、平均日采食量高且差异极显著 ( $P<0.01$ )。新霉素组和在新土组的仔猪比阴性对照组的仔猪平均日增

表1 饲料配方(基础日粮)

成分,%	-----阶段1a-----		-----阶段2b-----	
	阴性对照	阳性对照	阴性对照	阳性对照
玉米	48.42	48.42	60.32	60.32
大豆,46.5%CP	28.98	29.98	34.98	34.98
乳干粉	15.00	15.00	---	---
精选鲱鱼粉,21%P	3.75	3.75	---	---
钙 磷	1.15	1.15	1.60	1.60
石灰粉	0.70	0.70	1.10	1.10
盐	0.33	0.33	0.33	0.33
预混维生素	0.25	0.25	0.25	0.25
微量预混矿物质	0.15	0.15	0.15	0.15
苏氨酸	0.13	0.13	0.13	0.13
甲硫氨酸	0.15	0.15	0.15	0.15
赖氨酸	0.30	0.30	0.30	0.30
试验成分c	0.70	0.70	1.00	1.00
合计	100.00	100.00	100.00	100.00
统计分析				
总赖氨酸, %	1.55	1.55	1.45	1.45
可吸收氨基酸				
赖氨酸	1.41	1.41	1.31	1.31
异亮氨酸:赖氨酸, %	60	60	63	63
亮氨酸:赖氨酸, %	120	120	129	129
甲硫氨酸: 赖氨酸, %	34	34	33	33
Met & cys: 赖氨酸, %	57	57	57	57
苏氨酸:赖氨酸, %	62	62	63	63
色氨酸:赖氨酸, %	17	17	18	18
缬氨酸:赖氨酸, %	65	65	69	69
ME kcal/lb	1,494	1,481	1,497	1,484
CP, %	21.8	21.8	21.4	21.4
Ca, %	0.90	0.90	0.85	0.85
P, %	0.80	0.80	0.75	0.75
可利用 P, %	0.52	0.52	0.42	0.42

a: 断奶后0~14日龄日粮

b: 断奶后14~28日龄日粮

c: 玉米淀粉或新土霉素® (140 g/t硫酸盐新霉素, 140 g/t盐酸土霉素)

重、平均日采食量高且差异显著 ( $P<0.05$ )。土霉素组的仔猪的平均日增重、平均日采食量的增加介于新霉素组和新土组的仔猪的平均日增重、平均日采食量。在饮水中添加抗菌素的各试验组的仔猪的生长性能和各试验组的F/G值为中等水平。

在断奶后的0~28天内,与阴性对照组比较,在饮水中添加抗菌素的仔猪的

**表2 在饮水中添加抗菌素的早期断奶保育猪的生长性能<sup>a</sup>**

项目	阴性 对照	阳性 对照 <sup>f</sup>	饮水加抗菌素			Trt	-----P<-----	
	新 <sup>g</sup>	土 <sup>h</sup>	新/土 <sup>i</sup>	vs.饮水	vs.饮水		加抗菌素	加抗菌素
<b>0到14天</b>								
ADG,lb	0.63 <sup>b</sup>	0.77 <sup>d</sup>	0.70 <sup>bcd</sup>	0.65 <sup>bc</sup>	0.73 <sup>cd</sup>	0.01	0.02	0.01 0.030
ADFI,lb	0.83 <sup>b</sup>	0.95 <sup>d</sup>	0.89 <sup>cd</sup>	0.84 <sup>bc</sup>	0.89 <sup>cd</sup>	0.01	0.08	0.01 0.030
F/G	1.32 <sup>b</sup>	1.23 <sup>cd</sup>	1.27 <sup>bcd</sup>	1.29 <sup>bc</sup>	1.22 <sup>d</sup>	0.02	0.03	0.19 0.031
<b>14 到28天</b>								
ADG,lb	1.29 <sup>b</sup>	1.40 <sup>c</sup>	1.35 <sup>bc</sup>	1.35 <sup>bc</sup>	1.31 <sup>b</sup>	0.03	0.11	0.03 0.031
ADFI,lb	1.81 <sup>b</sup>	2.00 <sup>b</sup>	1.91 <sup>c</sup>	1.87 <sup>bc</sup>	1.88 <sup>bc</sup>	0.01	0.02	0.01 0.036
F/G	1.40 <sup>bc</sup>	1.43 <sup>c</sup>	1.41 <sup>bc</sup>	1.38 <sup>b</sup>	0.13 <sup>c</sup>	0.17	0.62	0.24 0.023
<b>0到 28天</b>								
ADG,lb	0.96 <sup>b</sup>	1.08 <sup>d</sup>	1.02 <sup>c</sup>	1.00 <sup>bc</sup>	1.02 <sup>c</sup>	0.01	0.01	0.01 0.022
ADFI,lb	1.32 <sup>b</sup>	1.48 <sup>d</sup>	1.40 <sup>c</sup>	1.35 <sup>bc</sup>	1.39 <sup>c</sup>	0.01	0.02	0.01 0.022
F/G	0.37	1.36	1.36	1.35	1.36	0.81	0.30	0.92 0.019

a: 350头断奶仔猪，出生重5.9公斤;每个试验组包含7个试验单元

bcde: 同一行中不同的上标表示不同的差异

f: 新/土(140 g/t硫酸盐新霉素， 140 g/t盐酸土霉素)

g: 硫酸盐新霉素 (24.2 mg/L)

h: 土霉素 (24.2 mg/L)

i: 新/土混合物 (24.2 mg/L硫酸盐新霉素， 24.2 mg/L盐酸土霉素)

**表3 早期断奶仔猪饮水中加入抗菌素时水分的损失分(体重百分比)<sup>a</sup>**

类别	阴性 对照	阳性 对照 <sup>b</sup>	-----饮水加药-----			总体 均值
	新 <sup>c</sup>	土 <sup>d</sup>	新/土 <sup>e</sup>			
0 to 7日	34.9	33.5	35.4	39.3	38.9	36.4
7 to 14日	30.3	27.4	26.9	37.0	35.7	31.5
14 to 21日	22.0	20.3	25.9	26.9	28.8	24.8
21 to 28日	21.4	19.7	24.9	23.9	24.3	22.8
0 to 28日	27.2	25.2	28.3	31.8	31.9	28.9

a: 350头断奶仔猪，出生重13.0 lb;每个试验组包含7个试验单元

b: 新/土(140 g/t硫酸盐新霉素， 140 g/t盐酸土霉素)

c: 硫酸盐新霉素 (24.2 mg/L)

d: 土霉素 (24.2 mg/L)

e: 新/土混合物 (24.2 mg/L硫酸盐新霉素， 24.2 mg/L盐酸土霉素)

平均日增重( $p<0.01$ )、平均日采食量均极显著增高 ( $p<0.02$ )。但是，阳性对照的仔猪比在饮水中添加抗菌素仔猪的平均日增重、平均日采食量均有极显著增高 ( $P<0.01$ )。新霉素组和新土组的仔猪比在饮水和饲料中均不添加抗菌素的仔猪平均日增重、平均日采食量增高且差异显著 ( $P<0.05$ )。土霉素组的仔猪的平均日增重、平均日采食量的增加介于新霉素组和新土组的仔猪的平均日增重、平均日采食量。在饮水中添加抗菌素的各试验组的仔猪的生长性能及各试验组的F/G值没有差别。

水分的损失比我们预期的大，且数值不稳定。传统上采用的碗型饮水器的保育舍，水分的丢失约为猪体重量的20%。此次试验中，最初一周水分的丢失约为猪体重量的36.4%，随后逐渐降低到22.8%。在试验中我们使用的是没有保护装置的奶嘴饮水器，因此，增加的丢失水分最大的可能是来自非饮水时间对奶嘴饮水器的意外压力变化造成的。此外，观察发现在正常的饮水过程也有相当多的水被浪费掉。

水中抗菌素的量是根据估算的水耗量计算的，而没有考虑浪费。因此，由于水的浪费的增加，仔猪很可能没有吸收到预期的抗菌素量。同时由于饮水的浪费，仔猪通过饮水吸收的抗菌素比通过采食吸收的抗菌素少。在同一试验场地，在进一步的试验中，采用碗型饮水器饮水和采食饲料中加入抗菌素的仔猪的生长性能没有明显的差异。在这些试验中水的浪费减少，相应的增加了仔猪实际摄入抗菌素的量。

在水中添加抗菌素组的仔猪的生长性能比在饲料中添加抗菌素组和在饮水中不添加抗菌素组的仔猪的生长性能有所提高。水分的损失在各个阶段都比我们预期的都要严重，因此，可能导致仔猪摄入的抗菌素量比在饲料中添加抗菌素摄入的抗菌素量少。比如，如果水的实际消耗量是猪体重的10%，那么在整个试验期间，每头仔猪每天在饮水中摄入的抗菌素的量是65.8 mg，而在饲料中摄入的抗菌素的量是207.2 mg。因此，需要更做进一步的研究来确定在饲料和饮水中加入相同剂量的抗菌素能否得到相同的生长速度。