

枯草芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能和血浆生化参数的影响

王晓丹^{1,2} 孔祥峰² 赵越^{1,2} 章文明³ 王占彬^{1*}

(1.河南科技大学动物科技学院, 洛阳 471003; 2.中国科学院亚热带农业生态研究所, 动物营养生理与代谢过程湖南省重点实验室, 长沙 410125; 3.赢创德固赛(中国)投资有限公司, 北京 100600)

摘要: 本试验旨在研究枯草芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能和血浆生化参数的影响。试验选取 25 日龄“长×大”断奶仔猪 120 头, 适应 3 d 后随机分为 3 组, 分别为空白对照组(不添加抗生素)、抗生素组(添加 40 mg/kg 的维吉尼亚霉素制剂, 有效含量为 20 mg/kg)和枯草芽孢杆菌组(添加 250 g/t 的枯草芽孢杆菌制剂, 活菌数量 $\geq 4.0 \times 10^9$ CFU/g), 每组 5 个重复, 每个重复 8 头猪。试验期 42 d。结果表明: 与空白对照组相比, 枯草芽孢杆菌组试验第 7、21 和 42 天的体重以及试验第 1~42 天的平均日增重显著增加 ($P < 0.05$), 试验第 8~21 天、第 22~42 天和第 1~42 天枯草芽孢杆菌组和抗生素组的腹泻率均显著降低 ($P < 0.05$); 与抗生素组相比, 枯草芽孢杆菌组试验第 22~42 天的腹泻率以及试验第 21 天的血浆葡萄糖含量均显著降低 ($P < 0.05$), 试验第 42 天的血浆乳酸脱氢酶和天冬氨酸转氨酶活性显著升高 ($P < 0.05$)。由此可见, 饲料添加枯草芽孢杆菌可以降低仔猪腹泻, 促进仔猪生长。

关键词: 枯草芽孢杆菌; 断奶仔猪; 生长性能; 腹泻率; 血浆生化参数

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2019)02-0605-07

在养猪生产中,常在仔猪教槽料和前期保育料中同时添加多种抗生素来预防断奶应激引起的腹泻,促进仔猪生长。然而,长期使用甚至滥用抗生素会使细菌产生抗药性,降低动物机体免疫力,造成畜产品和环境中抗生素和锌的残留^[1]。因此,寻找高效、无残留的绿色饲料添加剂替代抗生素成为近年来的研究热点。现有研究表明,益生菌具有改善肠道微生态环境、促进营养物质的消化和代谢、增强机体免疫力、提高动物生长性能等功能^[2],作为微生态饲料添加剂在畜禽养殖中已被广泛应用。常见的益生菌主要有枯草芽孢杆菌、乳酸菌、双歧杆菌、类链球菌和酵母菌等几大类,其中枯草芽孢杆菌能够形成芽孢,具有抗逆性强、耐高温高压、耐酸碱、便于生产和储存等特点,

是目前应用最广泛的益生菌之一^[3-4]。研究表明,在母猪或仔猪饲料中添加枯草芽孢杆菌可增加肠道有益菌数量,减少致病菌数量^[5],降低仔猪腹泻率,提高窝产活仔数、仔猪初生重和断奶重^[6],增加血清免疫球蛋白含量^[7-8]。Rashid 等^[9]研究认为,枯草芽孢杆菌还能够增强机体的抗氧化性能。因此,本研究评价了饲料添加枯草芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能和腹泻率的影响,通过测定血浆生化参数探讨其代谢调节机制,为其在养猪生产中的推广应用提供重要依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物、分组与饲养管理

动物试验在中国科学院亚热带农业生态研究

收稿日期: 2018-07-04

基金项目: 国家重点研发计划课题(2017YFD0500503); 长沙市科技计划重大专项(kq1703007); 赢创德固赛(中国)投资有限公司横向课题
作者简介: 王晓丹(1992—),女,河南永城人,硕士研究生,从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: 2668632718@qq.com

* 通信作者: 王占彬,教授,硕士生导师, E-mail: wangzhanbin3696@126.com

所永安动物试验基地开展。试验选用 25 日龄断奶的“长×大”二元杂交仔猪 120 头,均为去势公猪。根据体重随机分为 3 个组,每组 5 个重复,每个重复 8 头猪。空白对照组饲喂不添加抗生素的基础饲粮,抗生素组在基础饲粮中添加 40 mg/kg 的维吉尼亚霉素制剂(有效含量为 20 mg/kg) 枯草芽孢杆菌组在基础饲粮中添加 250 g/t 的枯草芽孢杆菌制剂(活菌数量 $\geq 4.0 \times 10^9$ CFU/g)。试

验使用的枯草芽孢杆菌制剂由赢创德固赛(中国)投资有限公司提供,其添加剂量根据前人相关研究报告^[10]及生产厂家建议确定。断奶后前 3 天饲喂相同的商品乳猪保育料;试验从 28 日龄[仔猪平均体重(7.00±0.45) kg]开始,28~48 日龄饲喂保育前期料、49~69 日龄饲喂保育后期料,试验期 42 d。饲喂、饮水和免疫等饲养管理按商业养殖场规范操作。基础饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1 基础饲粮组成及营养水平(饲喂基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (as-fed basis)

%

项目 Items	保育前期料(28~48 日龄) Early nursery feed (28 to 48 days of age)	保育后期料(49~69 日龄) Late nursery feed (49 to 69 days of age)
原料 Ingredients		
玉米 Corn	22.00	69.50
碎米 Broken rice	25.00	
小麦粉 Wheat flour	12.00	
葡萄糖 Glucose	3.00	
豆粕 Soybean meal (46% CP)	10.50	
豆粕 Soybean meal (43% CP)		16.00
膨化大豆 Puffed soybean	10.00	
发酵豆粕 Fermented soybean	2.50	4.00
大豆浓缩蛋白 Soybean protein concentrate		2.00
鱼粉 Fish meal	3.00	1.00
低蛋白乳清粉 Low-protein whey power	5.00	
鸡蛋粉 Egg power	0.50	
麦麸 Wheat bran		2.00
豆油 Soybean oil	1.00	1.50
柠檬酸 Citric acid	1.50	
保育前期预混料 Early nursery premix ¹⁾	4.00	
保育后期预混料 Late nursery premix ²⁾		4.00
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels ³⁾		
消化能 DE/(MJ/kg)	14.24	13.83
粗蛋白质 CP	24.50	20.65
粗脂肪 EE	3.10	2.33
粗灰分 Ash	3.85	4.15
粗纤维 CF	2.12	2.36
钙 Ca	0.81	0.97
总磷 TP	0.53	0.55
有效磷 AP	0.40	0.34
赖氨酸 Lys	1.36	1.18
蛋氨酸 Met	0.50	0.39

续表 1

项目 Items	保育前期料(28~48 日龄) Early nursery feed (28 to 48 days of age)	保育后期料(49~69 日龄) Late nursery feed (49 to 69 days of age)
苏氨酸 Thr	0.87	0.72
色氨酸 Trp	0.24	0.23

¹⁾ 保育前期预混料为每千克饲粮提供 The early nursery premix provided the following per kg of diets: VA 11 000 IU ,VD₃ 4 000 IU ,VE 50 000 mg ,VK₃ 3 500 mg ,VB₁ 950 mg ,VB₂ 12 000 mg ,VB₆ 2 300 mg ,VB₁₂ 45 mg ,烟酸 nicotinic acid 52 000 mg ,泛酸 pantothenic acid 32 000 mg ,叶酸 folic acid 750 mg ,生物素 biotin 140 mg ,Fe 130 mg ,Cu 180 mg ,Zn 160 mg ,Mn 60 mg ,I 0.7 mg ,Co 0.5 mg。

²⁾ 保育后期预混料为每千克饲粮提供 The late nursery premix provided the following per kg of diets: VA 10 000 IU ,VD₃ 3 400 IU ,VE 52 000 mg ,VK₃ 3 200 mg ,VB₁ 880 mg ,VB₂ 10 000 mg ,VB₆ 2 000 mg ,VB₁₂ 40 mg ,烟酸 nicotinic acid 48 000 mg ,泛酸 pantothenic acid 28 000 mg ,叶酸 folic acid 680 mg ,生物素 biotin 120 mg ,Fe 175 mg ,Cu 180 mg ,Zn 120 mg ,Mn 60 mg ,I 0.3 mg ,Co 0.6 mg ,Se 0.3 mg。

³⁾ 消化能为计算值 ,其余指标为实测值。DE was a calculated value , while the others were measured values.

1.2 生长性能和腹泻率测定

分别于试验第 1、7、21 和 42 天 ,记录每栏仔猪的体重及日采食量 ,计算平均日采食量 (ADFI) 、平均日增重 (ADG) 和料重比 (F/G) ; 试验期间 ,每天记录每栏仔猪的腹泻情况 ,并计算腹泻率。

$$\text{腹泻率}(\%) = \frac{\text{腹泻猪头数} \times \text{腹泻天数}}{(\text{总试验猪头数} \times \text{试验天数})} \times 100。$$

1.3 血液样品采集与生化参数分析

分别于试验第 7、21 和 42 天 ,每栏选择 1 头接近平均体重的仔猪 ,前腔静脉采血 8 mL ,肝素抗凝 ,4 ℃ 离心 10 min (3 000 r/min) 分离血浆 , -20 ℃ 保存。用全自动生化分析仪 (罗氏 Cobas[®] c311) 测定血浆中葡萄糖 (GLU) 、总蛋白 (TP) 含量及 α -淀粉酶 (α -AMY) 、乳酸脱氢酶 (LDH) 、天冬氨酸转氨酶 (AST) 、丙氨酸转氨酶 (ALT) 活性。测定方法按照罗氏公司提供的试剂盒说明书进行。

1.4 数据处理与分析

以栏为单位 ,试验数据采用 Excel 2016 初步整理后 ,利用 SPSS 18.0 软件进行单因素方差分析 (one-way ANOVA) ,用 Duncan 氏法进行多重比较 ,数据以“平均值 \pm 标准误”表示 , $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能的影响

由表 2 可见 ,试验第 7、21 和 42 天 ,枯草芽孢杆菌组的体重均显著高于空白对照组 ($P < 0.05$) ; 试验第 1~7 天、第 8~21 天、第 22~42 天和第 1~42 天 ,枯草芽孢杆菌组的 ADFI 均为最高; 试验第 1~42 天 ,枯草芽孢杆菌组的 ADG 最高 ,且显著高于空白对照组 ($P < 0.05$) 。

2.2 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪腹泻率的影响

由表 3 可见 ,与空白对照组相比 ,枯草芽孢杆菌组和抗生素组试验第 1~7 天腹泻率差异不显著 ($P > 0.05$) ,试验第 8~21 天、第 22~42 天和第 1~42 天腹泻率均显著降低 ($P < 0.05$) 。与抗生素组相比 ,试验第 22~42 天枯草芽孢杆菌组腹泻率显著降低 ($P < 0.05$) 。

2.3 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪血浆生化参数的影响

由表 4 可见 ,与抗生素组相比 ,枯草芽孢杆菌组试验第 42 天的血浆 LDH 和 AST 活性均显著升高 ($P < 0.05$) ,试验第 21 天枯草芽孢杆菌组和空白对照组的血浆 GLU 含量显著降低 ($P < 0.05$) ; 各时间点各组间的血浆 α -AMY 和 ALT 活性以及 TP 含量均无显著差异 ($P > 0.05$) 。

表 2 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪生长性能的影响

Table 2 Effects of *Bacillus subtilis* on growth performance of weaned piglets ($n=5$)

项目 Items	空白对照组 Blank control group	抗生素组 Antibiotic group	枯草芽孢杆菌组 <i>Bacillus subtilis</i> group	P 值 P-value
体重 Body weight/kg				
第 1 天 Day 1	7.02±0.07	7.04±0.05	7.08±0.04	0.74
第 7 天 Day 7	8.47±0.08 ^b	8.57±0.08 ^b	8.95±0.12 ^a	0.01
第 21 天 Day 21	13.41±0.31 ^b	13.84±0.40 ^{ab}	14.76±0.17 ^a	0.03
第 42 天 Day 42	23.28±0.15 ^b	23.85±0.34 ^b	25.07±0.35 ^a	<0.01
平均日采食量 ADFI/g				
第 1~7 天 Days 1 to 7	392.51±5.34	372.38±9.12	435.66±26.35	0.05
第 8~21 天 Days 8 to 21	585.47±10.94	573.74±29.62	602.91±13.96	0.56
第 22~42 天 Days 22 to 42	859.50±55.65	847.29±58.22	928.76±34.72	0.49
第 1~42 天 Days 1 to 42	690.31±31.58	676.95±35.09	737.96±23.76	0.36
平均日增重 ADG/g				
第 1~7 天 Days 1 to 7	208.29±10.08	218.29±15.14	267.43±22.46	0.06
第 8~21 天 Days 8 to 21	353.14±23.56	376.29±30.09	415.14±19.47	0.24
第 22~42 天 Days 22 to 42	469.81±14.13	476.48±10.85	490.76±21.33	0.65
第 1~42 天 Days 1 to 42	387.33±3.76 ^b	400.05±8.64 ^b	428.33±9.08 ^a	0.01
料重比 F/G				
第 1~7 天 Days 1 to 7	1.91±0.11	1.75±0.16	1.65±0.08	0.35
第 8~21 天 Days 8 to 21	1.69±0.11	1.54±0.07	1.47±0.10	0.29
第 22~42 天 Days 22 to 42	1.83±0.10	1.77±0.10	1.90±0.07	0.62
第 1~42 天 Days 1 to 42	1.78±0.08	1.69±0.07	1.72±0.05	0.64

同行数据肩标不同字母表示差异显著 ($P<0.05$) 相同或无字母表示差异不显著 ($P>0.05$)。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$). The same as bellow.

表 3 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪腹泻率的影响

Table 3 Effects of *Bacillus subtilis* on diarrhea rate of weaned piglets ($n=5$)

时间 Time	空白对照组 Blank control group	抗生素组 Antibiotic group	枯草芽孢杆菌组 <i>Bacillus subtilis</i> group	P 值 P-value
第 1~7 天 Days 1 to 7	5.71±0.63	4.93±0.66	4.50±0.33	0.33
第 8~21 天 Days 8 to 21	3.26±0.23 ^a	2.27±0.15 ^b	2.05±0.16 ^b	<0.01
第 22~42 天 Days 22 to 42	1.48±0.13 ^a	0.83±0.13 ^b	0.38±0.07 ^c	<0.01
第 1~42 天 Days 1 to 42	3.48±0.22 ^a	2.68±0.24 ^b	2.31±0.10 ^b	<0.01

表 4 枯草芽孢杆菌对断奶仔猪血浆生化参数的影响

Table 4 Effects of *Bacillus subtilis* on plasma biochemical parameters of weaned piglets ($n=5$)

项目 Items	时间 Time	空白对照组 Blank control group	抗生素组 Antibiotic group	枯草芽孢杆菌组 <i>Bacillus subtilis</i> group	P 值 P-value
葡萄糖 GLU/(mmol/L)	第 7 天 Day 7	3.72±0.15	4.14±0.22	2.86±0.63	0.11
	第 21 天 Day 21	4.58±0.11 ^b	5.78±0.27 ^a	4.22±0.30 ^b	<0.01
	第 42 天 Day 42	6.20±0.29	5.68±0.28	5.42±0.19	0.14

续表 4

项目 Items	时间 Time	空白对照组 Blank control group	抗生素组 Antibiotic group	枯草芽孢杆菌组 <i>Bacillus subtilis</i> group	P 值 P-value
α -淀粉酶 α -AMY/(U/L)	第 7 天 Day 7	1.92±0.29	2.44±0.18	2.63±0.17	0.11
	第 21 天 Day 21	2.89±0.10	2.38±0.33	2.78±0.25	0.33
	第 42 天 Day 42	2.63±0.21	2.78±0.08	2.86±0.26	0.46
乳酸脱氢酶 LDH/(U/L)	第 7 天 Day 7	0.98±0.10	0.93±0.12	0.93±0.12	0.95
	第 21 天 Day 21	0.96±0.10	1.16±0.10	1.41±0.30	0.29
	第 42 天 Day 42	1.01±0.06 ^{ab}	0.83±0.02 ^b	1.21±0.13 ^a	0.02
天冬氨酸转氨酶 AST/(U/L)	第 7 天 Day 7	82.00±15.71	83.40±8.81	79.20±8.85	0.97
	第 21 天 Day 21	97.00±18.97	105.00±7.07	185.40±74.16	0.33
	第 42 天 Day 42	80.00±12.45 ^{ab}	59.20±7.81 ^b	120.40±19.03 ^a	0.03
丙氨酸转氨酶 ALT/(U/L)	第 7 天 Day 7	46.86±5.92	41.60±5.00	39.48±3.01	0.55
	第 21 天 Day 21	43.60±4.34	52.90±6.10	42.12±5.96	0.36
	第 42 天 Day 42	35.00±4.31	34.80±1.58	40.50±4.71	0.50
总蛋白 TP/(g/L)	第 7 天 Day 7	46.24±3.35	46.94±1.16	48.80±1.38	0.70
	第 21 天 Day 21	41.52±1.68	48.33±1.49	48.90±3.83	0.14
	第 42 天 Day 42	58.96±2.52	57.64±2.27	59.42±1.30	0.86

3 讨论

在养猪生产中,通常在仔猪饲料中添加大剂量的抗生素来减少断奶应激引起的仔猪腹泻。本研究结果表明,饲料添加枯草芽孢杆菌可在一定程度上提高断奶仔猪的 ADFI 和 ADG,降低 F/G,显著降低断奶仔猪的腹泻率,其效果与抗生素组相当。黄雪泉^[11]研究发现,枯草芽孢杆菌制剂能提高哺乳仔猪 ADG,降低 F/G;万根等^[12]研究表明,枯草芽孢杆菌可显著提高仔猪的生长性能,降低腹泻率。其作用机制可能是枯草芽孢杆菌抑制肠道有害菌的生长,刺激有益微生物的生长^[13],或保护肠上皮细胞屏障免受毒素的破坏^[14],这与本研究结果一致。

血浆生化参数可反映动物体内营养物质代谢情况。血浆 GLU 含量受胰岛素和胰高血糖素等激素的调节,与动物采食量、机体营养状况和应激水平呈正相关^[15]。在本研究中,与抗生素组相比,试验第 21 天,饲料添加枯草芽孢杆菌降低了血浆 GLU 含量,这可解释断奶仔猪采食量增加的原因,其主要原因可能是由于枯草芽孢杆菌减少了仔猪的断奶应激。血浆 α -AMY 活性是反映机体淀粉消化吸收状况的一个重要指标,提高血浆 α -AMY 活性可增强机体的消化吸收能力和抗病力^[16]。在本研究中,与抗生素组相比,饲料添加枯草芽孢杆

菌在一定程度上提高了血浆 α -AMY 活性,提示断奶仔猪的消化吸收能力和机体抗病力不断增强。在断奶过程中,仔猪的采食量降低、肠道或肌肉能量供给不足、细胞萎缩或凋亡,均可引起血浆中 LDH 活性的上升^[16]。在本研究中,饲料添加枯草芽孢杆菌 7 d 后血浆 LDH 活性较低,提示断奶应激引起的细胞损伤得到缓解;试验 21 或 42 d 后血浆 LDH 活性升高,这是否与后期仔猪采食量增加、机体代谢加快导致细胞凋亡加速有关,尚需要进一步深入研究。

血浆 TP 含量可在一定程度上反映机体蛋白质的吸收和代谢状况。在本研究中,与抗生素组相比,饲料添加枯草芽孢杆菌可在一定程度上提高血浆 TP 含量,提示动物机体对蛋白质的消化吸收能力和蛋白质合成能力增强,这有利于动物的生长发育^[17]。AST 和 ALT 是反映肝脏和心脏功能的重要指标,也是动物体内重要的转氨酶,影响多种氨基酸的代谢^[18]。在本研究中,与抗生素组相比,饲料添加枯草芽孢杆菌显著提高了试验第 42 天血浆 AST 活性,提示断奶仔猪对氨基酸或小肽的利用率增加,从而有利于仔猪的生长。

4 结论

与抗生素组相比,饲料添加枯草芽孢杆菌可显著提高仔猪血浆 AST 活性,降低腹泻,可促进仔

猪生长。

参考文献:

- [1] 印遇龙,孔祥峰,李铁军.新世纪我国畜禽养殖业面临的主要问题及应对措施[J].饲料工业,2007,28(14):1-5.
- [2] CHO J H,ZHAO P Y,KIM I H.Probiotics as a dietary additive for pigs: a review [J].Journal of Animal and Veterinary Advances,2011,10(16):2127-2134.
- [3] 侯冠彧,周汉林,苟文娟,等.几种常用饲料添加剂对断奶仔猪肠道菌群调控的研究进展[J].中国畜牧兽医,2016,43(11):2939-2944.
- [4] 张爱武,薛军.枯草芽孢杆菌在动物生产中的应用效果[J].中国畜牧兽医,2011,38(4):234-238.
- [5] 李明,杨庆余,王春华.益生菌素添加剂应尽快应用于畜牧业生产[J].畜牧兽医科技信息,2005(12):75-76.
- [6] 刘影,王春林,成廷水,等.母猪和仔猪日粮中添加枯草芽孢杆菌对仔猪生产性能的影响[J].饲料工业,2010,31(18):29-30.
- [7] 肖定福,胡雄贵,罗彬,等.地衣芽孢杆菌对仔猪生产性能和猪舍氨浓度的影响[J].家畜生态学报,2008,29(5):74-77.
- [8] 韩丽,孔祥峰,赵越,等.枯草芽孢杆菌对围产期母猪繁殖性能和子代生长的影响[J].动物营养学报,2017,29(12):4440-4446.
- [9] RASHID R I,LI Y L,XU X,et al. Supplementary effects of *Saccharomyces boulardii* and *Bacillus subtilis* B10 on digestive enzyme activities,antioxidation capacity and blood homeostasis in broiler[J].International Journal Agriculture & Biology,2013,15(2):231-237.
- [10] 李春丽,崔淑贞,惠参军,等.微生态制剂对哺乳仔猪生长及免疫机能的影响[J].中国畜牧兽医,2005,32(5):14-15.
- [11] 黄雪泉.添加枯草芽孢杆菌制剂对仔猪生产性能的影响[J].中国畜牧兽医,2010,37(7):212-214.
- [12] 万根,黄志海,付戴波,等.饲料添加枯草芽孢杆菌对仔猪生产性能及抗病力的影响[J].饲料研究,2016(5):31-34.
- [13] MANEewan C,YAMAUCHI K,THIRABUNYANON M,et al.Development of *Bacillus subtilis* MP and effective utilization on productivity and microorganisms in feces of suckling piglets [J].International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine,2011,9(4):382-387.
- [14] GU G J,SONG S K,PARK S M,et al.*Bacillus subtilis* protects porcine intestinal barrier from deoxyvalenol via improved zonula occludens-1 expression [J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2014,27(4):580-586.
- [15] 尹富贵,孔祥峰,刘合军,等.中草药对仔猪生长性能和血清生化参数的影响[J].中国科学院研究生院学报,2007,24(2):201-206.
- [16] 杨海英,杨在宾,杨维仁,等.益生菌和低聚木糖对断奶仔猪生产性能、消化酶活性、血液指标和肠道微生物的影响[J].中国兽医学报,2009,29(7):914-919.
- [17] LIU Y Y,KONG X F,JIANG G L,et al.Effects of dietary protein/energy ratio on growth performance carcass trait meat quality and plasma metabolites in pigs of different genotypes [J].Journal of Animal Science and Biotechnology,2015,6(1):36.
- [18] 伍力,耿梅梅,王文策,等.哺乳藏仔猪发育期血液生化指标动态变化规律研究[J].西南农业学报,2010,23(2):570-574.

Effects of *Bacillus subtilis* on Growth Performance and Plasma Biochemical Parameters of Weaned Piglets

WANG Xiaodan^{1,2} KONG Xiangfeng² ZHAO Yue^{1,2} ZHANG Wenming³ WANG Zhanbin^{1*}

(1. College of Animal Science and Technology , Henan University of Science and Technology , Luoyang 471003 , China;

2. Institute of Subtropical Agriculture , Chinese Academy of Sciences , Hunan Provincial Key Laboratory of Animal Nutrition Physiology and Metabolism Process , Changsha 410125 , China; 3. Evonik

Degussa (China) Co. , Ltd. , Beijing 100600 , China)

Abstract: This study was conducted to determine the effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance and plasma biochemical parameters of weaned piglets. A total of 120 Large White×Landrace piglets weaned at 25 days of age were randomly assigned to one of three groups: blank control group (without antibiotics) , antibiotic group (supplemented with 40 mg/kg virginia mycin with 20 mg/kg of effective content) , and *Bacillus subtilis* group (supplemented with 250 g/t *Bacillus subtilis* with $\geq 4.0 \times 10^9$ CFU/g live bacteria) . There were 5 replicates per group and 8 piglets per replicate. The experiment lasted for 42 d. The results showed that the body weight of *Bacillus subtilis* group significantly increased ($P < 0.05$) on days 7 , 21 and 42 of the experiment , as well as the average daily gain on days 1 to 42 of the experiment , while the diarrhea rate of the *Bacillus subtilis* and antibiotic groups significantly decreased ($P < 0.05$) on days 8 to 21 , 22 to 42 and 1 to 42 of the experiment , when compared with the blank control group. The diarrhea rate of *Bacillus subtilis* group on days 22 to 42 of the experiment significantly decreased ($P < 0.05$) , as well as the plasma glucose content on day 21 of the experiment , while the plasma activities of lactate dehydrogenase and aspartate transaminase of *Bacillus subtilis* group significantly increased ($P < 0.05$) on day 42 of the experiment , when compared with the antibiotic group. These findings indicate that dietary supplementation with *Bacillus subtilis* can reduce the diarrhea rate , and then promote the growth of weaned piglets. [*Chinese Journal of Animal Nutrition* , 2019 , 31(2) : 605–611]

Key words: *Bacillus subtilis*; weaned piglets; growth performance; diarrhea rate; plasma biochemical parameters