

大豆寡糖对断奶环江香猪生长性能和营养物质代谢的影响

周笑犁¹, 傅德智¹, 孔祥峰^{1,2*}, 宋小燕¹, 耿梅梅¹, 印遇龙¹

¹中国科学院亚热带农业生态研究所, 中国科学院亚热带农业生态过程重点实验室, 湖南省畜禽健康养殖工程技术研究中心, 长沙 410125; ²中国科学院环江喀斯特农业生态试验站, 环江 547100

摘要: 为了探讨大豆寡糖(SBOS)作为抗生素替代物对断奶仔猪生长性能的影响及其作用机制, 饲养试验选用21日龄断奶的环江香猪12头, 随机分为2组, 每组6头, 分别饲喂添加0.5% SBOS日粮和抗生素对照日粮, 试验期为14 d。记录每天的采食量, 分别于试验开始和结束时称取空腹体重并采集血液, 肝素抗凝离心分离血浆, 测定生化参数和游离氨基酸水平。消化试验选用10头环江香猪, 随机分为2组, 处理同饲养试验。预试期4 d, 正试期3 d, 收集粪样, 指示剂法测定干物质、粗蛋白和粗脂肪的消化率。结果表明, 与抗生素对照组相比, SBOS组仔猪平均日采食量、日增重和料重比均无显著变化; 血浆尿素氮和血氨含量显著下降, 总蛋白含量显著升高($P < 0.05$); 血浆甘氨酸、组氨酸、赖氨酸、精氨酸和蛋氨酸的含量均显著升高($P < 0.05$); 粗蛋白和粗脂肪消化率有提高趋势。提示SBOS可替代抗生素用于断奶仔猪日粮。

关键词: 大豆寡糖; 血液生化指标; 营养物质代谢

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

Effects of Soybean Oligosaccharides on Growth Performance and Nutrient Metabolism in Weanling Huanjiang Mini-pigs

ZHOU Xiao-li¹, FU De-zhi¹, KONG Xiang-feng^{1,2*}, SONG Xiao-yan¹, GENG Mei-mei¹, YIN Yu-long¹

¹Key Laboratory for Agro-ecological Processes in Subtropical Region and Hunan Engineering and Research Center of Animal and Poultry Science, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China; ²Huanjiang Observation and Research Station for Karst Ecosystems, Chinese Academy of Sciences, Huanjiang 547100, China

Abstract: This study was conducted to investigate the effects of soybean oligosaccharides (SBOS) as antibiotic alternatives on growth performance and its mechanism in weaned piglets. Twelve Huanjiang mini-piglets weaned at 21 d of age were randomly allocated into two groups with six replicates in the feeding trial. The piglets were fed with a antibiotic- or 0.5% SBOS-supplemented diet for 14 days. Feed intake per piglet was recorded daily, and the body weight was got at the beginning or end of this trail, as well as collecting the blood. The plasma were separated by centrifugation and used for measuring biochemical parameters and contents of free amino acids. Ten Huanjiang mini-pigs were randomly allocated into two groups as same as the feeding trial in the digestion trial. After 4 d pretrial and 3 d official test, the feces were collected to determine the digestibility of dry matter, crude protein and crude fat by indicator method. The results showed that the average daily feed intake, average daily gain and feed/gain in piglets fed SBOS-supplemented diet didn't compared with the control group; dietary supplementing SBOS decreased ($P < 0.05$) the plasma contents of urea nitrogen and ammonia, while increased ($P < 0.05$) the plasma content of total protein, compared with the control group; the plasma contents of glycine, histidine, lysine, arginine, and methionine in piglets fed SBOS-supplemented diet increased ($P < 0.05$), as well as the apparent digestibility of crude protein and fat ($P > 0.05$), in comparison with the control group. These findings suggested that SBOS as an antibiotic alternative could be used in the diet of weaned piglets.

Key words: soybean oligosaccharides; blood biochemical parameters; nutrient metabolism

收稿日期: 2010-12-20 接受日期: 2011-03-22

基金项目: 中国科学院亚热带农业生态研究所青年人才领域前沿项目 (ISACX-LYQY-QN-0703); 国家星火计划项目 (2007EA790004)

* 通讯作者 E-mail: nnkxf@isa.ac.cn

抗生素作为饲料添加剂在饲料工业中的应用已经有几十年的历史, 饲料中添加抗生素已成为提高养殖效益的“有效手段”。但近几年的研究发现, 在畜禽饲料中使用抗生素作为促生长剂会使病原菌产

生耐药性,耐药病原菌还有可能在动物产品中残留,甚至污染环境^[1]。抗生素的使用遭到越来越多的反对,各国已立法禁止某些抗生素的使用。随着人们生活与消费水平的提高以及对健康的重视,寻找安全有效的抗生素替代品已势在必行^[2]。大豆寡糖(SBOS)是大豆等豆科作物种子中含有的可溶性糖类的总称,属于 α -半乳糖苷类,主要由水苏糖、棉籽糖和蔗糖组成。因其不能被动物自身分泌的酶消化,但能被肠道中的有益菌利用,从而起到调节肠道微生物区系的作用,同时具有免疫佐剂和抗原特性,可增强机体免疫功能^[3]。本试验测定了SBOS对断奶环江香猪生长性能及营养物质代谢的影响,旨在为开发绿色环保型饲料添加剂提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物、饲养管理及分组

饲养试验于2009年6月在广西环江东兴镇某养猪场进行。选用21日龄断奶的环江香猪12头,随机分成2组,每组6头。按中国地方猪营养需要量^[4]并结合NRC(1998)营养需要量^[5]配制基础日粮。对照组在基础日粮中添加抗生素,试验组在基础日粮中添加0.5% SBOS(含量大于85%)。日粮中加入2倍水后,调成粥状饲喂。日喂3次,自由采食和饮水。预试期对试猪进行驱虫、防疫。预试结束后,逐头称取空腹体重,作为试猪的初始重。正试期为14 d。

消化试验选用10头35日龄的环江香猪,随机分为2组,处理同饲养试验。在试验日粮中添加0.1%的TiO₂作为指示剂。预试期4 d,正试期3 d。自由采食和饮水,记录每天喂料量。

1.2 生长性能测定

试验开始时分别称取试猪个体重;试验期间,记录每栏试猪的采食量。在饲养试验结束后,逐头称取试猪空腹体重,计算平均日增重、平均日采食量和料重比^[6]。

1.3 血浆生化参数测定

饲养试验结束后,每头试猪前腔静脉采血10 mL,肝素抗凝,3000 r/min离心10 min分离血浆,用CX4型全自动生化分析仪(Beckman公司产品)测定血浆葡萄糖、总蛋白、白蛋白、尿素氮、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、血氨、甘油三酯和胆固醇的含量及碱性磷酸酶的活性^[6]。测定方法按照试剂盒(由北京利德曼公司提供)说明进行。

1.4 血浆游离氨基酸含量测定

每毫升血浆中加入7.5%的三氯乙酸2.5 mL,混匀后4℃、15000 r/min离心15 min,取上清液,用L-8800型全自动氨基酸分析仪(日立公司)测定其中游离氨基酸的含量^[7]。

1.5 营养物质消化率测定

消化试验于正试期每天7:00和14:00收集粪样,4℃保存,将每头试猪的粪样混合均匀,按10%取样,称重后于65℃烘干,置室温条件下回潮24 h,称重、粉碎,分装于样品袋中备用。用氧化钛指示剂法测定干物质、粗蛋白和粗脂肪的消化率^[7]。

1.6 数据处理与分析

数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,利用SPSS软件进行非配对t-检验。 $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 SBOS对断奶环江香猪生长性能的影响

由表1可见,试验开始时,SBOS组和对照组仔猪初始平均体重相近;饲喂14 d后两组试猪的末重、平均日增重、平均日采食量和料重比差异均不显著。

表1 日粮添加大豆寡糖对断奶环江香猪生长性能的影响($n=6$)

Table 1 Effect of dietary supplementation with soybean oligosaccharides on growth performance in weanling Huanjiang mini-pig ($n=6$)

项目 Item	对照组 Control	0.5%大豆寡糖组 0.5% SBOS
初重 Initial weight(kg)	3.15 ± 0.39	3.23 ± 0.34
末重 Final Weight(kg)	4.26 ± 0.68	3.70 ± 0.68
平均日增重 ADG(g)	78.85 ± 23.34	54.45 ± 15.28
平均日采食量 ADFI(g)	175.90 ± 30.79	121.10 ± 26.96
料重比 F:G	2.31 ± 0.35	2.70 ± 0.99

2.2 SBOS对断奶环江香猪血浆生化参数的影响

由表2可见,与对照组相比,SBOS组血氨、甘油三酯和尿素氮含量显著降低($P < 0.05$),总蛋白含量显著升高($P < 0.05$),白蛋白浓度及碱性磷酸酶活性也略有增加。

2.3 SBOS对断奶环江香猪血浆游离氨基酸含量的影响

由表3可见,与对照组相比,SBOS组血浆谷氨酸、半胱氨酸和丝氨酸的含量均显著降低($P < 0.05$),甘氨酸、组氨酸、赖氨酸、精氨酸和蛋氨酸的

含量均显著升高 ($P < 0.05$); 其它氨基酸含量两组间无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 2 日粮添加大豆寡糖对断奶环江香猪血浆生化参数的影响 ($n = 6$)

Table 2 Effect of dietary supplementation with soybean oligo-saccharides on plasma biochemical parameters in weanling Huanjiang mini-pig ($n = 6$)

项目 Item	对照组 Control	0.5% 大豆寡糖组 0.5% SBOS
葡萄糖 GLU (mmol/L)	6.97 ± 0.35	6.66 ± 0.61
碱性磷酸酶 ALP (U/L)	302.3 ± 77.7	342.6 ± 117.1
低密度脂蛋白 LDL (mmol/L)	0.82 ± 0.09	0.82 ± 0.22
高密度脂蛋白 HDL (mmol/L)	0.96 ± 0.17	0.88 ± 0.21
血氨 AMM (μmol/L)	86.13 ± 0.76	84.86 ± 0.73 *
甘油三酯 TG (mmol/L)	0.64 ± 0.07	0.51 ± 0.04 *
总蛋白 TP (g/L)	58.30 ± 2.50	63.88 ± 1.95 *
白蛋白 ALB (g/L)	32.08 ± 3.13	34.54 ± 1.39
胆固醇 CHO (mmol/L)	2.05 ± 0.12	2.06 ± 0.32
尿素氮 UN (mmol/L)	3.77 ± 0.41	3.21 ± 0.59 *

注: * 表示同行数据差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

Note: * means values in the same row differ significantly ($P < 0.05$), the same as follows.

表 3 日粮添加大豆寡糖对断奶环江香猪血浆游离氨基酸含量的影响 (nmol/mL, $n = 6$)

Table 3 Effect of dietary supplementation with soybean oligo-saccharides on plasma contents of free amino acids in weanling Huanjiang mini-pig ($n = 6$)

项目 Item	对照组 Control	0.5% 大豆寡糖组 0.5% SBOS
苯丙氨酸 Phe	115.42 ± 12.10	130.12 ± 7.98
酪氨酸 Tyr	138.22 ± 16.63	171.34 ± 14.37
亮氨酸 Leu	229.55 ± 45.74	266.18 ± 32.91
异亮氨酸 Ile	196.02 ± 31.27	218.02 ± 20.52
缬氨酸 Val	293.72 ± 61.72	396.35 ± 49.30
丙氨酸 Ala	863.91 ± 88.23	732.98 ± 35.25
甘氨酸 Gly	1458.7 ± 37.19	1582.3 ± 35.36 *
天冬氨酸 Asp	46.54 ± 3.16	46.55 ± 2.76
谷氨酸 Glu	537.29 ± 18.44	450.77 ± 77.35 *
半胱氨酸 Cys	49.20 ± 4.50	34.90 ± 1.44 *
组氨酸 His	120.40 ± 9.33	157.00 ± 12.6 *
赖氨酸 Lys	230.48 ± 11.19	281.197 ± 14.31 *
精氨酸 Arg	121.49 ± 19.82	178.83 ± 15.17 *
苏氨酸 Thr	217.23 ± 10.93	198.26 ± 7.42
丝氨酸 Ser	1117.6 ± 85.55	783.6 ± 242.41 *

蛋氨酸 Met	49.87 ± 5.27	80.87 ± 6.61 *
总氨基酸 Total amino acid	5878.6 ± 835.58	5709.3 ± 398.57

2.4 SBOS 对断奶环江香猪营养物质消化率的影响

由表 4 可见, 与对照组比较, SBOS 组粗蛋白和粗脂肪的消化率虽然略有升高但差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 4 日粮添加大豆寡糖对断奶环江香猪营养物质消化率的影响 ($n = 5$)

Table 4 Effect of dietary supplementation with soybean oligo-saccharides on nutrient digestibility in weanling Huanjiang mini-pig ($n = 5$)

项目 Item	对照组 Control	0.5% 大豆寡糖组 0.5% SBOS
粗蛋白 Crude protein	42.72 ± 5.50	43.21 ± 1.87
粗脂肪 Crude fat	53.60 ± 5.92	56.45 ± 5.44
干物质 Dry matter	71.75 ± 3.44	69.24 ± 2.08

3 讨论

我国小型猪资源丰富, 自 20 世纪 80 年代以来, 就开始了对小型猪资源调查和实验动物化培育研究。但小型猪的基础研究仍较为薄弱, 缺乏其遗传学标准、营养学标准和环境标准等, 而国内外也缺乏相应标准可以参照, 这在很大程度上影响了小型猪的标准化进程。鉴于环江香猪的饲养管理仍较为粗放, 从而导致日粮中营养成份不够全面, 猪的生长发育较缓慢。若要大力发展香猪生产, 首先要解决香猪饲料营养问题^[8]。故本试验测定了 SBOS 对断奶环江香猪生长性能及营养物质代谢的影响, 旨在为开发绿色环保型饲料添加剂提供理论依据。

关于寡糖对动物生产性能的影响, 国内外已进行了不少研究, 但结果不尽一致。傅国栋等^[9]的研究结果表明, 寡糖组仔猪的生长性能从饲喂第 3 周开始有显著差异。虞泽鹏等^[10]报道, 益生菌对断奶仔猪体重的影响不明显, 但有改善胃肠道功能的趋势。但也有人报道, 添加 0.3% 果寡糖 + 0.15% 甘露寡糖, 日增重和饲料转化率比对照组显著提高, 比添加单一寡聚糖的效果更明显^[11]。在本试验中, 添加 SBOS 14 d 后, 断奶仔猪的生长性能也没有提高。其原因可能是由于寡糖类物质对肠道微生物群落平衡的改善作用不一定是反映在生长性能上, 但饲喂

较长时间可能会有较好的饲料转化率。有人报道,日粮中添加寡糖可提高仔猪对营养物质的消化和利用,增强新陈代谢,促进血液循环。本研究结果显示,SBOS也可在一定程度上提高断奶仔猪粗蛋白和粗脂肪的表观消化率。

血液尿素氮是蛋白质代谢的终产物,其浓度受饲料中蛋白质含量与品质的影响。该浓度主要反映氨基酸在动物体内的代谢情况,过量的氨基酸在体内进行脱氨基作用会增加血液尿素氮的浓度;氨基酸平衡状况良好时,血液尿素氮浓度下降^[6]。总蛋白主要反映蛋白质在体内的合成情况。本研究结果表明,SBOS组血浆尿素氮浓度的显著降低,说明仔猪对日粮蛋白质的利用情况比对照组好;总蛋白浓度的升高,也表明仔猪对日粮蛋白质的消化吸收作用加强,有助于组织蛋白质的合成。仔猪生长速度加快、代谢增强时,血液中需要相对较多的带极性基团的白蛋白运输合成体组织的原料^[12],本研究中血清白蛋白浓度有所提高与此相符。血清胆固醇和甘油三酯含量是高脂血症的重要指标。SBOS可显著降低甘油三酯的含量,一定程度上说明其对脂肪代谢具有一定的调节作用,这对防治高脂血症等疾病有一定的意义。

血液中的游离氨基酸常被作为机体氨基酸库,用以研究体内蛋白质代谢状况,估测动物的氨基酸需要量^[13]。在本试验中,SBOS可显著改变断奶仔猪血浆中氨基酸的含量和组成,从而为仔猪阶段的蛋白质沉积和机体的快速生长发育提供了必需的物质来源。

综上所述,日粮中添加SBOS虽然对断奶环江香猪的生长性能没有显著影响,但可以降低血氨和尿素氮水平,改善蛋白质和脂质代谢,还能提高机体中一些必需氨基酸的含量。SBOS作为一种绿色环保型饲料添加剂,可有效替代抗生素应用于仔猪饲料中。

参考文献

1 Wu X(吴信),Kong XF(孔祥峰),Li TJ(李铁军),*et al.* Research advances of antibiotics substitutes. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2006,18(suppl):131-136.

- 2 Yin YL(印遇龙),Kong XF(孔祥峰),Li TJ(李铁军). Major problems in our livestock and poultry production and countermeasure in the coming century. *Feed Ind*(饲料工业),2007,28(14):1-5.
- 3 Yang SM(杨曙明). Use of oligosaccharides as a new feed additive in animal feeding;a review. *J Anim Nutr*(动物营养学报),1999,11:1-9.
- 4 Ministry of Agriculture in China. Agricultural industry standards of the people's republic of China NY/T65-2004. Pig feeding standards,2004.
- 5 NRC. Nutrient Requirements of Swine(10 Ed). Washington DC:Nail Acad Press. 1998.
- 6 Kong XF(孔祥峰),Yin YL(印遇龙),Huang RL(黄瑞林),*et al.* Effects of dietary additive of Chinese herbal ultra-fine powder on growth performance and serum biochemical parameters in early-weaned piglets. *Chin J Vet Sci*(中国兽医学报),2008,28:184-188.
- 7 Kong XF, Yin YL, He QH, *et al.* Dietary supplementation with Chinese herbal powder enhances ileal digestibilities and serum concentrations of amino acids in young pigs. *Amino acids*,2009,37:573-582.
- 8 Wu C(吴琛),Liu JF(刘俊锋),Kong XF(孔祥峰),*et al.* Effects of dietary supplementation of arginine activator additive on meat quality and anti-oxidant function in Huanjiang mini-pigs. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2011,23:901-904.
- 9 Fu GD(傅国栋),Xue HQ(薛惠琴),Hang YQ(杭怡琼). Effects of oligosaccharides on growth performance of the piglets. *Anim Husb & Vet Med*(畜牧与兽医),2003,35(3):1-3.
- 10 Yu ZP(虞泽鹏),Xie QL(谢启轮),Tang J(唐举),*et al.* Effect of EM on the performance of weaned piglets. *Anim Sci & Anim Med*(动物科学与动物医学),2002,19(3):49-50.
- 11 Zou ZH(邹志恒),Song QL(宋琼莉),Wen H(文虹). FOS + MOS on growth performance of piglets. *Acta Agric Jiangxi*(江西农业学报),2004,16(2):60-63.
- 12 Luo HM(罗洪明). Different protein levels on performance, blood biochemical indexes and immune function of early weaned piglets. Sichuan: Sichuan agricultural university, MSC. 2005.
- 13 Kong XF, Wu GY, Yin YL. Roles of phytochemicals in amino acid nutrition. *Front Biosci*,2011,S3:372-384.