

# 半乳甘露寡糖取代金霉素对育肥猪血清生化指标和激素水平的影响

王彬<sup>1,2</sup>, 黄瑞林<sup>1</sup>, 印遇龙<sup>1</sup>, 李铁军<sup>1</sup>, 张平<sup>1</sup>, 侯振平<sup>1</sup>, 刘兆金<sup>1,2</sup>, 张军<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南 长沙 410125; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 将 48 头育肥猪(杜×长×大)随机分为 2 组, 每组 3 个重复, 在同一玉米-豆粕型基础日粮中分别添加 0.1% 半乳甘露寡糖(GMOS)和 50 mg/kg 金霉素(CTC), 进行了 46 d 的对比试验。饲养试验结束后, 从 2 个处理的每个重复分别选择 1 头阉公猪空腹采血 10 mL, 以检测这 2 种添加剂对其血清生化指标和激素水平的影响。

**关键词:** 半乳甘露寡糖; 金霉素; 育肥猪; 血清生化指标; 激素水平

中图分类号: S816; R151.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)01-0076-04

## Influence of Galactose-Mannan-Oligosaccharides Substituting for Chlortetracycline on Some Serum Biochemical Indices and Hormones Levels in Finishing Pigs

WANG Bin<sup>1,2</sup>, HUANG Rui-lin<sup>1</sup>, YIN Yu-long<sup>1</sup>, LI Tie-Jun<sup>1</sup>, ZHANG Ping<sup>1</sup>,  
HOU Zhen-ping<sup>1</sup>, LIU Zhao-jin<sup>1,2</sup>, ZHANG Jun<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Subtropical Agriculture, the Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China;

2. The graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** Forty-eight finishing pigs (Duroc × Landrace × Yorkshine) were randomly allocated to two groups with three replicates of each. All of pigs were fed with the same basal corn-soybean meal diet, one supplemented with 0.1% galactose-mannan-oligosaccharides (GMOS) and the other supplemented with 50 mg/kg chlortetracycline (CTC). At the end of the feeding trial for 46 days, six hogs from each replicate were collected 10 mL blood samples in empty stomach for detecting some serum biochemical indices and hormones levels influenced by the two additives.

**Key words:** Galactose-mannan-oligosaccharides; Chlortetracycline; Finishing pigs; Serum biochemical indices; Hormone level

金霉素(Chlortetracycline, CTC)属广谱抗菌素,对绝大多数革兰氏阳性及阴性菌、立克次体、支原体、螺旋体、大型病毒等有广泛的抵抗力,可以抑制畜禽消化道内有害微生物的生长,提高饲料转化率,常被用来作饲料添加剂。半乳甘露寡糖(Galactose-mannan-oligosaccharides, GMOS)是国际医药食品和饲料工业界关注的又一寡糖品种,许多研究证明,寡糖无论在体外还是体内都能刺激乳酸杆菌和双歧杆菌的增殖,是一类效果较好的抗生素替代品。近年来国内外对果寡糖、甘露寡糖、异麦芽寡糖和壳质低聚糖

取代抗生素对猪生长性能和血清生化指标影响的研究和综述报道较多<sup>[1~4]</sup>,但是对半乳甘露寡糖却鲜有报道。为此,笔者在实际生产条件下,对比研究了半乳甘露寡糖和金霉素对育肥猪血清生化指标和激素水平的影响,旨在推广这种从野生植物中获得的低聚糖在安全猪肉生产中的应用提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

试验组用半乳甘露寡糖产品由北京中科艾迪动

收稿日期: 2005-10-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(30371038); 国家 973 项目(2004CB117502); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-SW-323)等资助

作者简介: 王彬(1981-),男,江苏宿迁人,在读硕士,主要从事动物生态营养学研究工作;黄瑞林为通讯作者。

物营养保健技术有限公司提供(以预混料形式),其中 GMOS 在全价料中的含量为 0.1%,它是由中国科学院微生物研究所利用新的  $\beta$ - 甘露聚糖酶和木聚糖酶特异降解田菁胶的甘露聚糖主糖链和甘蔗渣的木聚糖链在不同温度、pH、反应时间、底物量等条件下经过转化试验而获得;对照组用金霉素产品由郑州七配合公司提供(也以预混料形式),在全价料中的含量为 50 mg/kg。

### 1.2 试验猪的选择和分组

试验于 2005 年 2 月 26 日至 2005 年 4 月 13 日在河南省太康县清集乡东贾万头养猪场新-1 舍进行。选用体重 54 kg 左右的杜×长×大三元杂交生长猪 48 头,随机分为 2 个处理,每个处理设 3 个重复,每个重复 8 头猪,公母各半。

### 1.3 饲养管理

试验猪称重分组后转入一栋单列式育肥舍,坐北朝南均匀分布,砖瓦结构,水泥地面,各栏面积为 6.1 m×1.7 m,每日 7:00,10:00,13:00,16:00 和 19:00 喂料 5 次,饮水器自由饮水。整个饲养期内上午、下午各扫栏一次。试验进行过程中每天都观察猪的精神状况,分别记录其发病和用药情况。其他管理措施及驱虫、免疫程序等按猪场常规进行。

### 1.4 试验设计

试验采用单因素完全随机分组试验设计,分为 2 个处理:50 mg/kg 金霉素组(CTC)和 0.1% 半乳甘露寡糖组(GMOS)。

### 1.5 试验日粮

试验日粮采用玉米-豆粕型基础日粮,参照 NRC(1998)猪营养需要标准配制,配方(%):玉米 66、豆粕 21、麦麸 9、预混料 4。营养水平:粗蛋白 144 g/kg、钙 6.5 g/kg、总磷 5.6 g/kg、消化能 13.72 MJ/kg。饲料中钙、磷、粗蛋白按照 AOAC 的分析方法进行<sup>[5]</sup>,其中钙的测定用 0.1 mol/L  $\text{KMnO}_4$  滴定法(AOAC, 927.02),总磷测定用钼酸铵法(AOAC, 965.05),粗蛋白的测定用凯氏定氮法(AOAC, 988.05),消化能采用 WZR-1 型精密快速自动热量计(长沙仪器厂制造)测定。

### 1.6 样品采集及检测指标

1.6.1 样品采集 饲养试验共进行了 46 d,第 47 d 清晨于每个重复随机选择 1 头阉公猪空腹保定,用注射针从前腔静脉取 10 mL 血液样品,在试管架上静置 1 h,然后 4 000 r/min 离心 15 min,取上清分装于 1.5 mL 指型管中,在液氮中速冻并保存至实验

室,转入-80℃冰箱中保存备用。

1.6.2 血清生化指标 在湖南省农业生态工程重点实验室,用 Synchron CX4/Pro 全自动生化分析仪测定血清中血糖、血钙、血氨、血磷、总蛋白、免疫球蛋白 M、碱性磷酸酶、谷草转氨酶、谷丙转氨酶、胆固醇和甘油三酯水平。所有生化指标试剂盒购自北京利德曼生化技术有限公司。

1.6.3 血清激素水平 在中南大学湘雅医学院核医学实验室,用中国科学技术大学科技实业总公司中佳光电仪器分公司生产的 GC-300 型  $\gamma$  放射免疫计数器测定血清中生长激素、胰岛素、神经肽 Y、白细胞介素-2、游离三碘甲腺原氨酸和游离甲状腺素水平。前两个试剂盒购自中国生物技术集团公司上海生物制品研究所,后 4 个试剂盒购自北京科美东雅生物技术有限公司。

### 1.7 数据处理

试验数据用 EXCEL 2000 初步整理后,采用 SPSS 11.0 统计软件进行单因素方差分析,统计显著性水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 半乳甘露寡糖和金霉素对育肥猪血清生化指标的影响

由表 1 可见,与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,基础日粮添加 0.1% 的 GMOS 可使育肥猪血清中的血糖水平升高 120%,差异显著( $P < 0.05$ );碱性磷酸酶活性降低 36.66 U/L,亦差异显著( $P < 0.05$ );甘油三酯水平下降 42.6%,但差异不显著( $P > 0.05$ );总蛋白和胆固醇水平略微有点降低,差异也不显著。此外,血清 AMM、IgM 浓度以及 AST、ALT 活性也都有一定幅度的降低,差异均不显著( $P > 0.05$ )。

表 1 半乳甘露寡糖和金霉素对育肥猪血清生化指标的影响

Tab 1 Effects of GMOS and CTC on serum biochemical indices of finishing pigs				
项目	CTC	GMOS	SEM	P-value
甘油三酯 TG(mmol/L)	0.47	0.27	0.060	0.075
总蛋白 TP(g/L)	79.70	77.53	1.322	0.475
免疫球蛋白 IgM(mg/dL)	52.13	42.12	3.432	0.160
血氨 AMM(mmol/L)	55.00	47.20	2.838	0.194
碱性磷酸酶 ALP(U/L)	154.33	117.67	9.103	0.013
血糖 GLU(mmol/L)	1.70	3.74	0.503	0.014
胆固醇 CHO(mmol/L)	3.11	2.99	0.158	0.747
谷草转氨酶 AST(U/L)	170.67	84.67	48.117	0.432
谷丙转氨酶 ALT(U/L)	70.67	53.00	11.643	0.511

## 2.4 半乳甘露寡糖和金霉素对育肥猪血清激素水平的影响

由表 2 可见,与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,基础日粮添加 0.1% 的 GMOS 可使育肥猪血清中的生长激素水平在正常范围(小于 10 ng/mL)内显著升高;其他激素指标经方差分析后虽无显著差异,但就均值来说仍然差异较大,比如寡糖组的胰岛素水平比金霉素组要高出 127.3%,统计的 P 值为 0.404,远大于显著性水平 0.05,说明动物体内源激素的分泌正常情况存在较大的个体差异。

表 2 半乳甘露寡糖和金霉素对育肥猪血清激素水平的影响

Tab 2 Effects of GMOS and CTC on serum hormone levels of finishing pigs

项目	CTC	GMOS	SEM	P-value
生长激素 GH(ng/mL)	0.524	0.870	0.117	0.045
胰岛素 INS(uIU/mL)	4.564	10.372	3.072	0.404
神经肽 Y NPY(pg/mL)	317.889	169.620	78.584	0.405
白介素-2 IL-2(ng/mL)	1.755	1.928	0.173	0.671
游离三碘甲状腺原氨酸 FT3(pg/mL)	0.490	0.282	0.219	0.688
游离甲状腺素 FT4(pg/mL)	9.422	9.611	2.332	0.973

## 3 结论与讨论

### 3.1 血清生化指标的变化

甘油三酯是机体内脂肪代谢的主要成分,在一定程度上与脂类的消化利用有很高的相关性,血清中甘油三酯含量的高低反映了日粮中脂类在机体内的吸收状况。胆固醇是一个多环醇,既是动物机体组织的组成成分也是维生素 D、前列腺素的前体物以及血液中脂类转移系统的必需因子,但高胆固醇血症是动脉粥样硬化和冠心病的重要致病因素之一<sup>[6]</sup>。本次试验结果表明,在同等饲养和营养条件下,育肥期添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,可以降低血清中胆固醇和甘油三酯的水平,这种作用可能与 GMOS 属于一种可溶性易发酵纤维,而可溶性易发酵纤维可以引起肠道吸收的改变,促进肠道或胰腺激素分泌、脂蛋白代谢和胆汁酸代谢,易发酵纤维几乎完全被结肠微生物发酵为短链脂肪酸,如乙酸、丙酸、丁酸,这些短链脂肪酸基本上被完全吸收<sup>[7]</sup>。血糖水平升高可反映出低聚糖组比金霉素组有更高的营养物质消化率<sup>[8]</sup>,AST,ALT 在转氨酶中活性最强,在机体蛋白质代谢中起着重要作用,转氨酶活力大小反映了氨基酸代

谢强度的大小和肝脏的健康程度。本试验结果表明,日粮添加半乳甘露寡糖可以不同程度地降低血清 AST,ALT 活力,说明可以分担肝脏的负荷,起到保肝和护肝的作用。

### 3.2 血清激素水平的变化

生长激素是垂体前叶分泌的一种蛋白质激素,能促进动物的生长发育。本次试验结果表明,在同等饲养和营养条件下,育肥期添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,可以在正常范围内显著提高育肥猪血清生长激素的水平,提高日增重。这与王彬等报道基础日粮中添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比可以显著提高育肥猪的日增重相一致<sup>[9]</sup>。胰岛素水平的高低可反映胰腺的分泌功能是否正常,在维持动物血糖水平相对恒定过程中发挥重要作用<sup>[10]</sup>。本次试验结果表明,低聚糖组比金霉素组血清胰岛素水平要高出 127.3%,但血清血糖水平也高出了 120%。其原因有待于进一步探讨。

众所周知,采食受中枢神经系统(CNS)的控制,下丘脑是控制采食的主要部位,下丘脑中的神经肽 Y 具有强烈的食欲刺激作用<sup>[11]</sup>。本次试验结果表明,育肥期添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,可以大幅度地降低育肥猪血清中神经肽 Y 的水平,降级幅度达 46.64%,减少育肥猪的采食量。这与王彬等报道基础日粮中添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比可以极显著降低育肥猪的平均日采食量相一致。

白细胞介素-2 主要是由活化的 T 淋巴细胞产生,是体内重要的广谱增强因子,能增强 T<sub>H</sub>1(抑制性 T 细胞),K(杀伤细胞),NK(自然杀伤细胞)细胞的活性;能诱导淋巴因子活化的杀伤(LAK 细胞)对 NK 细胞不敏感的瘤细胞的溶解;使失活的 T<sub>H</sub>2 细胞再次被激活,诱导 T 细胞产生免疫干扰素等<sup>[12,13]</sup>。本次试验结果表明,育肥期添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比,有提高血清 IL-2 水平的趋势,增强机体的免疫力。

循环血浆中的 3,3',5,三碘甲状腺原氨酸约有 60% 是由 T4 在外周组织经脱碘酶的作用而生成,所以 T3 是真正的甲状腺激素,而 T4 可能是一种前激素。T3 在血浆中约有 95.5% 和蛋白质相结合,而 FT3 才具有生物活性,因此测定 FT3 比测定 T3 更有意义。T3,T4 都能增强糖原、蛋白质、脂肪的分解,有利于机体能量的供给<sup>[14]</sup>。本次试验结果表明,育

肥期添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 的金霉素相比, 血清 FT3 水平下降了 42.45%, 血清 FT4 水平相对保持一致。

综上所述, 育肥期基础日粮添加 0.1% 的半乳甘露寡糖与添加 50 mg/kg 金霉素相比, 可以显著提高血清生长激素的水平而促进育肥猪的生长; 大幅度地降低血清神经肽 Y 的水平而减少育肥猪的采食量; 提高血清白细胞介素-2 水平而增强机体的免疫力。

本次检测结果由于样本不多, 重复内个体间差异较大, 育肥猪内源激素的准确分泌水平还有待于进一步作大样本研究。

致谢: 在饲养试验开展过程中, 河南省太康县畜牧局章玉龙局长和猪场贾庆国场长给予了很好的配合和帮助; 在激素指标分析过程中, 中南大学湘雅医学院核医学实验室王志超老师也付出了很大的努力, 在此对他们表示衷心的感谢!

#### 参考文献:

- [1] 盛东峰, 王志跃. 果寡糖在动物营养中的研究与应用[J]. 动物营养学报, 2005, 17(1): 7-12.
- [2] 黄俊文, 林映才, 冯定远, 等. 甘露寡糖对动物肠道微生态的影响研究[J]. 兽药与饲料添加剂, 2005, 10(3): 11-14.
- [3] 杨桂芹, 李 玲. 益生菌剂、异麦芽寡糖对肉仔鸡免疫和生产性能的影响[J]. 动物营养学报, 2005, 17(1): 34.
- [4] 聂新志, 印遇龙, 贺建华. 壳聚糖对肉鸡免疫机能和血

清胆固醇含量的影响[J]. 饲料博览, 2004, (10): 1-4.

- [5] AOAC. Official Method of Analysis (15<sup>th</sup>ed) [M]. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. 1990.
- [6] 胡彩虹, 占秀安, 许梓荣. 果寡糖对肉仔鸡肌肉中胆固醇水平的影响及其机理探讨[J]. 畜牧兽医学报, 2003, 34(4): 349-355.
- [7] 武书庚, 齐广海. 甘露寡糖可取代抗生素[J]. 国外畜牧科技, 2000, (1): 19-20.
- [8] 高峰, 江 芸, 周光宏, 等. 小麦基础日粮添加酶制剂对断奶仔猪生长、代谢和血液 IL-2 水平的影响[J]. 南京农业大学学报, 2002, 25(1): 57-60.
- [9] 王 彬, 李长明, 张 军, 等. 半乳甘露寡糖和金霉素在育肥猪日粮中的效果对比试验[J]. 饲料工业, 2005, 26(13): 40-41.
- [10] 黄 苇, 侯水生, 赵 玲, 等. 赖氨酸采食量对早期断奶仔猪生长发育及胰腺内分泌机能的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2005, 36(5): 459-463.
- [11] 杨 凤. 动物营养学(第二版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001. 200.
- [12] 黄庆洲, 胥清富, 聂 奎, 等. 猪乳及仔猪血清中白细胞介素-2 含量及其变化的研究[J]. 四川畜牧兽医学院学报, 2000, 14(1): 6-9.
- [13] 石志敏, 张 磊, 韦习会, 等. 半胱胺对断奶前后仔猪血清皮质醇、T3、T4 和 IL-2 水平的影响[J]. 动物学研究, 2005, 26(3): 317-321.
- [14] 谢爱纯, 陈文超, 艾晓杰, 等. 温度刺激对香猪甲状腺激素和皮质醇水平的影响[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(4): 487-489.