

天然植物提取物促仔猪生长的内分泌机制*

Extraction of Natural Plants on Endocrine Function of Growth Promotion in Porklings

田允波 葛长荣** 高士争***

Tian Yunbo Ge Changrong Gao Shizheng

(佛山科学技术学院动物科学系 广东佛山 528231)

(Department of Animal Science, Foshan University, Foshan, Guangdong, 528231, China)

摘要 将 80 头始重约为 20 kg 的“杜长大”仔猪随机分为试验组和对照组, 对照组喂以添加常规药物的基础饲料, 试验组在基础饲料的基础上添加 300 mg/kg 天然植物提取物。试验期 20d 结果表明, 试验组仔猪的日增重和饲料转化率分别比对照组提高 7.18% ($P < 0.05$) 和 5.61% ($P < 0.05$)。试验组仔猪血液中谷丙转氨酶 (GPT)、谷草转氨酶 (GOT)、碱性磷酸酶 (ALP) 的活性, 分别比对照组提高 10.75% ($P < 0.05$)、10.88% ($P < 0.05$) 和 33.50% ($P < 0.05$)。试验组仔猪血清生长激素 (GH)、类胰岛素样生长因子-I (IGF-I)、三碘甲腺原氨酸 (T_3)、甲状腺素 (T_4) 和环腺苷酸 (cAMP) 水平, 分别比对照组提高 7.34% ($P < 0.05$)、15.32% ($P < 0.05$)、29.42% ($P < 0.05$)、23.31% ($P < 0.05$) 和 15.88% ($P < 0.05$)。提示, 天然植物提取物对仔猪的促生长作用可能是通过影响猪内分泌系统机能而实现的。似是一种整体效应, 一方面通过提高饲料养分消化率而促进生长; 另一方面, 是通过促进 GH、IGF-I 的合成和分泌, 加强合成代谢, 同时与促进 T_3 、 T_4 和 cAMP 的合成和分泌, 促进脂肪的动员, 加速脂肪的氧化和分解, 降低猪体脂的积累有关。

关键词 仔猪 生长性能 天然植物提取物

中图分类号 S828.5

Abstract Eighty porklings (Duro \times Landrace \times Yorkshire) with body weight of 20 kg were allotted to two treatments and four replicate pens designing for each treatment by weight and sex. Fed basic diet supplemented with 300 mg extraction of natural plants (ENP) per kg diets for test group, and normal using drugs (arsanilic acid 90 mg, 15% bacitracin zinc 70 mg and oxytetracycline 120 mg) per kg diets for control group. Comparing with the control group, ENP supplement increased the average gain weight (ADG) by 7.18% ($P < 0.05$), feed conversion ratio by 5.61% ($P < 0.05$), and increased the activities of glutamic propylic transaminase (GPT), glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) and alkaline phosphatase (ALP) by 10.75% ($P < 0.05$), 10.88% ($P < 0.05$) and 33.50% ($P < 0.05$) respectively. It also increased the levels of GH, IGF-I, T_3 , T_4 and cAMP in serums by 7.34% ($P < 0.05$), 15.32% ($P < 0.05$), 29.42% ($P < 0.05$), 23.31% ($P < 0.05$) and 15.88% ($P < 0.05$) respectively. The results indicated that ENP might improved the growing performance of porklings through the system of internal secretion. It seem to be a whole improving effect to the growing performance though digestibility of feed nutrition; enhance the anabolism though improving synthesis and secretion of GH, IGF-I; and had relationship of improving synthesis and secretion between T_3 , T_4 and cAMP, the mobilization of fat; accelerating oxidization and decomposition of fat, decreasing the deposition of carcass fat.

Key words porkling, growing performance, extraction of natural plants

2003-04-10 收稿, 2003-06-09 修回。

* 云南省科技攻关重点项目 (95A3-4) 和佛山市重点科技攻关项目 (0102001A) 资助。

** 云南农业大学食品科学技术学院 云南昆明 650201 (College of Food Science and Technical, Kunming, Yunnan, 650201, China)。

*** 云南省动物营养与饲料重点实验室 云南昆明 650201 (Animal Nutrition and Feed Laboratory of Yunnan, Kunming, Yunnan, 650201, China)。

目前, 国内外众多的研究机构转向从纯天然植物中提取有效成分来调控畜禽消化道内环境, 并对其微生态进行调控, 以减少抗生素作为畜禽促生长剂的使用^[1,2]。许多学者研究了天然植物提取物对畜禽的促生长、改善胴体品质等功效, 但是, 目前大多数研究都集中在肥育猪上, 对仔猪促生长及其作用机理的研

究甚少。因此，本试验选用天然植物提取物为材料，以仔猪为对象，从生长性能、饲料转化率、血液中谷丙转氨酶（GPT）、谷草转氨酶（GOT）和碱性磷酸酶（ALP）活性、促生长相关激素的变化，探讨天然植物提取物对仔猪促生长作用的内分泌机制。

1 材料与试验方法

1.1 试验动物

“杜长大”（杜洛克♂，长白×大约克♀）三元杂交仔猪。仔猪始重约 20 kg。

1.2 天然植物提取物

天然植物提取物是本课题组针对猪不同生长阶段生长发育的特点而研制的^[3]。为确保活性物质的完整和不失活，以水为溶媒，经低温、减压抽提后，喷雾干燥而成。具体处方如下：黄芪、白芍、茯苓、贯众、柏子、合欢、使君子、枳实、牵牛子、大黄、柴胡、黄连、竹叶、元胡、大腹皮、诃子、白术、陈皮。

1.3 样品收集与试验方法

选取健康无病、发育良好的去势“杜长大”仔猪 80 头，按饲养试验要求随机分成试验组和对照组，每组 10 头（公母各半）。设 4 个重复，饲以相同的基础饲料。基础饲料配方：玉米 59.27%，豆粕 20.00%，次粉 8.00%，秘鲁鱼粉 3.00%，膨化大豆 3.00%，酵母 2.00%，骨粉 2.00%，石粉 2.00%，食盐 0.25%，赖氨酸 0.15%，预混料 0.33%。预混料是每千克饲料添加维生素 A 11000IU，维生素 D 3300IU，维生素 E 16.5 mg，维生素 K 3mg，维生素 B₁ 2 mg，维生素 B₂ 2 mg，维生素 B₆ 7 mg，维生素 B₁₂ 0.02 mg，叶酸 0.8 mg，烟酸 50 mg，泛酸钙 14 mg，50% 氯化胆碱 1000 mg，以每 50 kg 饲料添加 15g 多维计。每千克饲料添加 Cu 150 mg，Mn 60 mg，Fe 80 mg，Zn 80 mg（Cu、Mn、Fe、Zn 均以硫酸盐形式添加），Se（NaSeO₃·5H₂O）0.15 mg，I（KI）0.35 mg。基础饲料营养成分（其中消化能系根据原料组成计算所得，其它均为实测值）：消化能 13.13 MJ/kg，粗蛋白质 18.50%，粗脂肪 2.32%，钙 0.95%，磷 0.60%，赖氨酸 1.10%，蛋氨酸+胱氨酸 0.61%。在基础饲料的基础上，试验组添加 300 mg/kg 天然植物提取物；对照组每吨饲料添加阿散酸 90 g，土霉素 120 g，15% 杆菌肽锌 70 g。两组进行为期 20d 的饲养对比试验。试验期间，供试猪自由采食、饮水，每组仔猪饲养于同一圈内，圈内温度控制为 24~26℃。

试验结束后，从每组各选择体重 30 kg 左右的试验猪 8 头（每个重复 2 头，公母各半）共 16 头，供水、禁食 24 h 后，早晨空腹，前腔静脉采血。血样于培养皿中 37℃ 水浴静置，等析出血清后，吸取血清置

于离心管中，3000 r/min 离心 10 min，制备血清样品，分装于 Eppendorf 管中，于 -3℃ 冰箱中保存，供分析测试用。

1.4 酶活性测定

GPT、GOT、ALP 活性均采用日立 7170 型全自动生化分析仪测定。试剂为原装进口试剂盒。

1.5 血清激素水平测定

生长激素（GH）、类胰岛素样生长因子-I（IGF-I）、三碘甲腺原氨酸（T₃）、甲状腺素（T₄）、环腺苷酸（cAMP）均采用放射免疫法测定。其放免试剂盒均为北京军区总医院生产，仪器为上海核福光电仪器有限公司生产的 SN-682 型放射免疫 γ 计数仪。

1.6 数据统计与处理

试验数据的差异性检验采用 SAS 软件（6.03 版）的 t 检验法。

2 结果与分析

2.1 仔猪生长性能和饲料转化率

表 1 显示，与对照组相比，添加天然植物提取物的试验组显著提高了仔猪的日增重和饲料转化率。分别提高了 7.18%（P < 0.05）和 5.62%（P < 0.05）；同时显著降低了仔猪腹泻发病率（P < 0.05）。

表 1 天然植物提取物对仔猪生长性能和饲料转化率的影响
Table 1 Effects of ENP on growing performance and feed conversion ratio of porklings

组别 Group	始重 Begin weight (kg)	终重 End weight (kg)	日增重 Average gain weight (g)	饲料转化率 Feed conversion ratio	腹泻率 ^a Diarrhoea rate (%)
对照组 Control groups	20.25±0.33	30.64±0.61	519.5±15 ^a	1.78±0.03 ^a	0.35±0.18 ^a
试验组 Test groups	21.00±0.33	32.23±0.44	556.8±10 ^b	1.68±0.02 ^b	0 ^b

a, b 与对照组比较，均 P < 0.05。Compared with control groups, P < 0.05。
* 腹泻率 = (腹泻仔猪 × 腹泻天数) / (试验仔猪数 × 试验天数) × 100%
* Diarrhoea rate = (diarrhoea cases × diarrhoea days) / (test cases × test days) × 100%

2.2 血液中相关代谢酶活力

由表 2 可见，试验组仔猪的血液中 GPT、GOT、ALP 的活性分别比对照组提高了 10.75%（P < 0.05）、10.88%（P < 0.05）和 33.51%（P < 0.05）。

2.3 血清激素水平

表 3 表明，与对照组比较，试验组仔猪血清 GH 的浓度、IGF-I 水平、T₃ 含量、T₄ 含量和 cAMP 含量，分别提高了 7.34%（P < 0.05）、15.32%（P < 0.05）、29.42%（P < 0.05）、23.31%（P < 0.05）和 15.88%（P < 0.05）。

表 2 天然植物提取物对仔猪血液中 GPT GOT和 ALP酶活的影响

Table 2 Effects of ENP on enzyme activity of GPT, GOT and ALP in porkling's serums

组别 Group	GPT (IU/L)	GOT (IU/L)	ALP (IU/L)
对照组 Control groups	37.20±2.04 ^a	58.80±2.98 ^a	220.80±12.06 ^a
试验组 Test groups	41.20±3.21 ^b	65.20±3.24 ^b	294.80±13.16 ^b

a, b与对照组比较, 均 $P < 0.05$, Compared with control groups, $P < 0.05$.

表 3 天然植物提取物对仔猪血清激素水平的影响

Table 3 Effects of ENP on serous hormone of porklings

组别 Group	GH (ng/ml)	IGF-I (ng/ml)
对照组 Control groups	2.18±0.03 ^a	137.5±20.00 ^a
试验组 Test groups	2.34±0.06 ^b	158.58±23.00 ^b

组别 Group	T ₃ (ng/ml)	T ₄ (ng/ml)	cAMP (pmol/ml)
对照组 Control groups	142.10±10.79 ^a	7.12±0.98 ^a	35.64±2.48 ^a
试验组 Test groups	183.90±12.46 ^b	8.78±1.23 ^b	41.30±2.89 ^b

a, b与对照组比较, 均 $P < 0.05$. Compared with control groups, $P < 0.05$.

3 讨论

3.1 血液中 GPT GOT和 ALP变化

GPT GOT活性高低反映蛋白质合成和分解代谢的状况; ALP活性高低反映动物的生长状况, 因其为具有遗传标记的同工酶, 其活性高低可反应生长速度和生产性能。GPT GOT及 ALP的活性与长白猪的日增重呈正相关^[4], GPT GOT及 ALP的活性与“杜长大”猪的日增重呈显著正相关^[5]。GPT参与体内转氨基作用, ALP是消化代谢的关键酶, 参与脂肪代谢, 提高血液中 ALP活性有利于提高日增重^[4]。本文试验仔猪日增重和饲料转化率的改善, 与其提高了血液中 GPT GOT ALP的活性, 以及 GH IGF-I T₃ T₄等内分泌激素的增加, 加强了蛋白质的代谢作用是一致的。

3.2 血清 GH和 IGF-I水平变化

GH是调节动物生长的主要激素之一, 能促进葡萄糖吸收, 核酸和蛋白质合成, 脂肪分解^[6]。它可以促进肝脏内蛋白质、DNA和RNA的合成; 同时还能增加血液中游离脂肪酸的浓度, 降低氨基酸的分解, 使动物体内的营养分配向增加蛋白质合成、减少脂肪合成方面发展^[7]。本试验研究中发现, 天然植物提取物能提高仔猪血清中 GH浓度, 可能与其生长性能的改善存在着必然的关系。进一步研究它与其它影响猪生长代谢的物质如酶、IGF-I的关系, 将有助于了解天然植物提取物对猪脂肪和蛋白质代谢的调控机理。

由于 GH的脉冲式释放, 很难建立 GH与生长特

性的关系, 而 IGF-I水平相对稳定, 可反映动物的生长状况^[6], 因而 IGF-I也是反应生长速度的重要指标。GH是通过刺激 IGF-I生成而发挥其生理功效的, 因此, 天然植物提取物可能通过影响 IGF-I含量而影响仔猪的生长速度。IGF-I为合成代谢激素, 可促进细胞对氨基酸和葡萄糖的摄取, 增加蛋白质、脂肪和糖原的合成, 抑制蛋白质降解, 促进动物的生长。文献 [8]表明, 血清 IGF-I的水平与猪体重和增重呈正相关。故血清 IGF-I水平可作为反映猪生长速度的一个参数。

动物的生长主要受生长轴的调控, 下丘脑-垂体-肝脏构成的生长轴是调控动物生长的中心环节。

GH和 IGF-I在该生长轴中最能反映动物的营养和生长状况, 它们直接促进细胞的生长, 增加氨基酸的摄取, 提高蛋白质和RNA的合成, 增强肌肉的生长, 并可与其它生长因子协同促进肌细胞、成骨细胞、脂肪细胞以及胶质细胞等的增殖和分化。尤其 IGF-I与体内氮平衡和日增重之间呈显著的正相关。当饲料中缺乏蛋氨酸等营养物质时, 血清中 IGF-I活性会明显降低^[6]。而本试验测定天然植物提取物可显著提高 GH和 IGF-I水平。因此, 我们推测这很可能是天然植物提取物促进断奶仔猪生长的主要原因。

GH IGF-I水平的升高, 为天然植物提取物的促生长作用提供有力的理论依据, 另一方面也说明了这可能是一种整体效应, 而并非仅仅停留在消化道对养分消化率的提高水平^[9]。

3.3 血清 T₃ T₄和 cAMP水平变化

甲状腺激素 (T₃ T₄) 可调节糖、脂肪、蛋白质的代谢, 能促进小肠吸收单糖和使糖原分解, 提高血糖浓度; 促进脂肪组织与骨骼肌吸收和氧化葡萄糖; 增强肾上腺素对糖代谢的作用和促进胰岛素降解。对甘油三脂、磷脂和胆固醇分解促进作用大于对其合成的影响^[7]。此外, 甲状腺激素 (T₃ T₄) 能增强 GH和 IGF-I的作用。本研究发现, 天然植物提取物能提高仔猪血清中 T₃ T₄浓度, 表明它一方面通过甲状腺激素促进脂肪的动员, 加速脂肪的氧化和分解而发挥作用, 另一方面通过甲状腺激素对 GH和 IGF-I作用的增强而起作用。

cAMP是生物体体内许多激素作用的第二信使物质, 具有广泛的代谢调节作用, Rath给切除卵巢的成年大鼠子宫灌注 cAMP, 发现试验侧子宫 H³胸腺嘧啶核苷的摄入明显于对照组, 即 DNA的复制增强, 说明 cAMP对 DNA复制有促进作用^[10]。外源 cAMP可降低猪体脂的积累, 表现出背膘降低, 瘦肉率、眼肌面积增加^[11]。本试验研究中发现, 天然植物提取物能提高仔猪血清中 cAMP含量, 因此, 其促生

长作用与体内 cAMP 的高水平有关, 即与高水平的 cAMP 引起脂肪组织中激素敏感脂酶 (Hormone-sensitive Lipase, HSL) 的活化而保持高的脂肪分解能力有关^[12]; 也与 cAMP 作为激素介导体使机体能量重新分配, 使更多的能量用于体蛋白的合成有关^[10]; 此外, cAMP 还可减少胰岛素与脂肪细胞的结合, 以此对抗胰岛素对体脂沉积的促进作用^[12]。

综上所述, 天然植物提取物对仔猪的促生长作用可能是通过影响仔猪内分泌系统机能而实现的, 似是一种整体效应, 一方面通过提高饲料养分消化率而促进生长^[9], 另一方面, 是通过促进 GH IGF-I 的合成和分泌, 加强合成代谢; 同时促进 T₃、T₄ cAMP 的合成和分泌, 促进脂肪的动员, 加速脂肪的氧化和分解。

参考文献

- 田允波, 葛长荣. 21 世纪呼唤绿色畜产品. 黑龙江畜牧兽医, 2001, 7: 41~ 42.
- 葛长荣, 田允波, 段 纲等. 中草药饲料添加剂研究现状与发展趋势. 云南畜牧兽医, 1998, 4: 10~ 16.
- 田允波, 葛长荣, 高士争. 天然植物中草药对生长肥育猪生长性能胴体品质和肉质特性的影响. 中国畜牧杂志, 2003,

- 39(1): 22~ 23.
- 杨 华, 傅 衍, 陈安国. 猪血液生化指标与生产性能的关系. 国外畜牧科技, 2001, 1: 34~ 37.
- 伍革民, 柳小春, 施启顺等. 血浆酶活性与猪生产性状及其杂种优势的相关研究. 甘肃畜牧兽医, 1999, 1: 34~ 36.
- 江青艳, 傅伟龙. 神经内分泌生长轴对动物生长发育的调控及机制. 动物科学进展, 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 1~ 19.
- 傅伟龙, 江青艳, 高 萍等. 动物生理学. 北京: 中国农业科技出版社, 2001. 226~ 227.
- Buonomo F C, Lauterio T J, Baile C A. Determination of insulin-like growth factor I and IGF binding protein levels in swine. Domestic Animal Endocrinology, 1987, 4: 23~ 31.
- 李崎华, 高士争, 葛长荣等. 中草药添加剂对生长肥育猪营养物质消化率的影响研究. 云南农业大学学报, 2002, 1: 81~ 85.
- 曾林森. 关于环核苷酸与家畜生长之调控, 甘肃畜牧兽医, 1995, 5: 27~ 28.
- Newsholme E A, Start C. Regulation in Metabolism. London: John Wiley and Sons, 1973. 198~ 201.
- 杨在清, 甘 莉. 不同生长时期长白猪体脂代谢的特点与 cAMP 的调控作用. 畜牧兽医学报, 1998, 3: 220~ 224.

(责任编辑: 邓大玉 曾蔚茹)

(上接第 227 页 Continue from page 227)

制备项下操作, 制备样品溶液 分别吸取供试品溶液 3 μ l, 对照品溶液 1 μ l 与 3 μ l, 分别交叉点于同一块以羟甲基纤维素钠为粘合剂的硅胶薄层板上, 以正丁醇-冰醋酸-水 (7: 1: 2) 为展开剂, 展开, 取出, 晾干, 并进行测定. 测定结果见表 1

表 1 10 批样品小檗碱含量测定结果 (n= 3)

Table 1 The content of ten batches of the berberine samples (n= 3)

样品批号 Batch sample	含量 Content(mg /ml)			平均值 Average content	相对平均 偏差 Relative average deviation (%)
	1	2	3		
000201	0.0310	0.0302	0.0318	0.0310	2.58
000206	0.0313	0.0322	0.0325	0.0320	1.95
000305	0.0294	0.0322	0.0298	0.0305	4.97
000312	0.0234	0.0220	0.0229	0.0228	3.11
000417	0.0210	0.0228	0.0218	0.0219	4.11
000508	0.0300	0.0302	0.0314	0.0305	2.48
000519	0.0364	0.0382	0.0375	0.0375	2.63
000523	0.0340	0.0348	0.0349	0.0349	2.73
000602	0.0301	0.0305	0.0319	0.0308	3.07
000607	0.0208	0.0219	0.0220	0.0216	3.08

表 1 结果表明, 10 批样品中, 最低含量为 0.0216%, 最高含量为 0.0375%, 平均含量为 0.0294%。考虑到本品在大生产时药材产地不同、药材采收季节不同等原因, 以及在大量加工提取时存在生产条件的差异, 故暂定本品每支 (10 ml) 含黄连以盐酸小檗碱 (C₂₀H₇N₄O₄·HCl) 计, 不少于 0.20 mg

3 结束语

以正丁醇-冰醋酸-水 (7: 1: 2) 为展开剂, 双波长反射法锯齿扫描的薄层扫描法测定通达滴鼻剂中小檗碱的含量, 点样量在 0.25~ 2.59 μ g 范围内呈良好的线性关系, 平均回收率为 98.84% (n= 5) 方法可靠, 数据准确, 操作简便, 易行, 可以用于测定通达滴鼻剂的小檗碱含量, 从而控制药品的内在质量。

参考文献

- 郭怀忠, 崔秀彦. 关于药物定量分析中加样回收率实验的再探讨. 中成药, 1996, 18(7): 36

(责任编辑: 邓大玉 曾蔚茹)