

中草药添加剂对生长肥育猪 内分泌的影响研究*

田允波¹, 高士争², 张 曦², 韩剑众³, 葛长荣⁴ **

1. 佛山科学技术学院动物科学系, 广东 佛山 528231;
2. 云南农业大学, 云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南 昆明 650201;
3. 杭州商学院食品科学与工程系, 浙江 杭州 310035;
4. 云南农业大学食品科学技术学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 选用 20 kg 左右的“杜长大”三元杂交猪 120 头, 分成对照组、中药组、中药 + 西药组, 每组 4 个重复。测定中草药添加剂对生长肥育猪血清中 GH, IGF - I, T₃, T₄ 和 cAMP 含量的影响。结果表明: 在 20 ~ 30 kg, 30 ~ 70 kg, 70 ~ 110 kg 阶段, 中药组、中 + 西药组与对照组相比, 血清 GH 的浓度分别提高了 7.34% ($P > 0.05$) 和 5.50% ($P > 0.05$), 21.09% ($P < 0.05$) 和 16.32% ($P < 0.05$), 7.56% ($P > 0.05$) 和 6.40% ($P > 0.05$); IGF - I 水平分别升高了 15.32% ($P < 0.05$) 和 13.86% ($P < 0.05$), 17.20% ($P < 0.05$) 和 13.82% ($P < 0.05$), 6.56% ($P > 0.05$) 和 4.16% ($P > 0.05$)。在 20 ~ 30 kg, 30 ~ 70 kg 和 70 ~ 110 kg 阶段, T₃ 含量分别增加了 29.42% ($P < 0.05$) 和 19.83% ($P < 0.05$), 16.01% ($P < 0.05$) 和 11.67% ($P < 0.05$), 12.41% ($P < 0.05$) 和 7.33% ($P > 0.05$); T₄ 含量分别增加了 23.31% ($P < 0.05$) 和 14.32% ($P < 0.05$), 17.06% ($P < 0.05$) 和 11.51% ($P < 0.05$), 6.81% ($P > 0.05$) 和 2.03% ($P > 0.05$)。在 20 ~ 30 kg, 30 ~ 70 kg 和 70 ~ 110 kg 阶段, cAMP 含量分别提高了 15.88% ($P < 0.05$) 和 13.97% ($P < 0.05$), 19.88% ($P < 0.05$) 和 13.14% ($P < 0.05$), 18.33% ($P < 0.05$) 和 9.86% ($P < 0.05$)。

研究结果提示, 中草药添加剂对生长肥育猪的促生长、改变胴体组成作用, 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; 同时促进 T₃, T₄ 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: 中草药添加剂; 生长肥育猪; GH; IGF - I; T₃; T₄; cAMP

中图分类号: S 828.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2002)02 - 0170 - 06

生长激素(GH)是垂体前叶合成和分泌的一种肽类激素,其作用是将吸收的养分在各组织重新分配,促进骨、软骨和组织的生长,刺激蛋白质和胶原合成以及组织对循环系统中氨基酸的摄取和利用,并通过多种生理过程使较多的营养用于组织中蛋白质的合成,减少脂肪沉积^[1]。大量研究证实,垂体分泌的 GH 并不能直接促进生长,而是在 GH 与受体结合后,诱导肝细胞产生类胰岛素样生长因子 - I(IGF - I)介导下进行的,它不仅对下丘脑和垂体具有反馈作用,还能直接促进细胞的生长,

因此 IGF - I 也是反应生长速度的重要指标^[2]。甲状腺激素(T₃, T₄)可调节糖、脂肪、蛋白质的代谢,并具有促进消化腺和肾上腺皮质激素分泌的作用;与 GH 具有协同作用, GH 对生长的促进作用,需要有适量的甲状腺激素存在,即甲状腺激素对 GH 有“允许作用”(premissive action)^[3]。cAMP 是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, cAMP 可通过活化蛋白激酶而最终激活激素敏感脂酶(HSL),而使体脂分解^[4], 离体分析表明, cAMP 的升高可活化组织中 HSL, 使细胞内游离脂

* 收稿日期: 2001 - 12 - 18

** 通讯作者

基金项目: 云南省“九五”科技攻关重点项目资助(95A3 - 4)

作者简介: 田允波(1965 -), 男, 江西上犹人, 教授, 主要从事动物生长调控研究, 绿色畜产品的研究与开发。

肪酸浓度增加,从而加快脂肪的分解和脂肪酸的氧化^[5];活体试验表明,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^[6]。我们在研究添加中草药添加剂对生长育肥猪生长性能和饲料养分消化率影响的基础上,进一步研究和探讨它对生长育肥猪血清中 GH, IGF - I, T₃, T₄ 和 cAMP 等内分泌激素水平的影响,旨在为中草药添加剂对猪的促生长、改善胴体品质和肉质作用提供充分的理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1.1.1 中草药添加剂

课题组针对猪不同生长阶段生长发育的特点,研制出天然植物中草药复合组方^[7]。为确保活性物质的完整和不失活,药材加 10 倍量水,室温浸泡 12 h 后减煮沸(75 ℃)提取 1 h,滤过残渣再分别加 6 倍量水煎煮 2 次,每次 1 h,滤过并浓缩,真空喷雾干燥得纯正品,提取物(用量按每 t 全价料添加 300 g)与营养性饲料添加剂复合制成预混料。

1.1.2 供试猪

选择体重 20 kg 左右的“杜长大”三元杂交猪 120 头,根据“胎次一致、品种相同、体重相近、公母各半”的原则,随机分成对照组(添加常规的抗生素或化学合成药物)、中药组(添加中草药添加剂)和中 + 西组(添加中草药添加剂及常规的抗生素或化学合成药物)3 组。每组设 4 个重复,每个重复 10 头猪,重复组猪所喂的饲料相同。预试期 7 d,正试期 120 d。分前期(20 ~ 30 kg)、中期(30 ~ 70 kg)、后期(70 ~ 110 kg)进行饲养试验,每期饲养试验结束前,从每一重复中选择 2 头猪(1 ♂, 1 ♀)采集血样供测试用。所选采血样猪只全期保持不变。

1.1.3 供试日粮

供试猪的基础饲料及营养水平见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 饲养管理

预试期间,进行驱虫和防疫注射,对试验猪打耳号,预试期结束后进入正式期,仔猪进入 30 kg 体重时进行猪肺炎疫苗免疫。饲喂方法采用群饲,每日喂料 3 次,自由饮水。其它管理按常规方法进行。试验全期 120 d。

1.2.2 样品采集与制备

分别于试验的第 20 d,第 60 d 和第 120 d 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,吸取血清于离心管中,3 000 r/min 离心 10 min,制备血清样品,分装于 Eppendorf 管中,于 -30 ℃ 冰箱中保存,供分析测试用。

1.2.3 血清激素水平测定

GH, 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。GH, IGF - I, T₃, T₄ 和 cAMP 的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 - 计数器。

1.2.4 数据处理与分析

数据均以平均数 \pm 标准差表示,所有数据均以日粮为处理单位,采用 SAS6.03 版对数据进行单因素方差分析。

表 1 基础饲料配方(%)及营养水平

Tab.1 The recipe of basic feed and the level of nutrition

原料名称	原料组成/%		
	20 ~ 30 kg	30 ~ 70 kg	70 ~ 110 kg
玉米	51	50	52
豆粕	13	20	19
膨化大豆	10	-	-
麦麸	8	14	13
鱼粉	4	-	-
油糠	10	5	5
菜籽粕	-	5	5
沸石粉	-	2	2
预混料	4	4	4
营养物质名称	营养成分		
	20 ~ 30 kg	30 ~ 70 kg	70 ~ 110 kg
DE/(MJ·kg ⁻¹)	13.04	12.14	11.70
CP/%	18.00	16.90	16.40
Lys/%	0.96	0.79	0.77
(Met + Cys)/%	0.63	0.59	0.58
Ca/%	0.77	0.65	0.55
P/%	0.65	0.54	0.40

2 结果

中草药添加剂对 20 ~ 110 kg 生长育肥猪血清 GH, IGF - I, T₃, T₄ 和 cAMP 的影响,见表 2, 3, 4。

2.1 中草药添加剂对 20 ~ 30 kg 猪血清激素水平的影响

从表 2 可见,在 20 ~ 30 kg 阶段,血清 GH 的浓度,中药组、中 + 西组分别比对照组提高了 7.34%

($P < 0.05$)和 5.50% ($P < 0.05$); IGF-I 水平, 中药组、中 + 西组分别比对照组升高了 15.32% ($P < 0.05$)和 13.86% ($P < 0.05$).

T_3 含量, 中药组、中 + 西组分别比对照组增加了 29.42% ($P < 0.05$)和 19.83% ($P < 0.05$), T_4 含量, 中药组、中 + 西组分别比对照组增加了

23.31% ($P < 0.05$)和 14.32% ($P < 0.05$).

cAMP 含量, 中药组、中 + 西组分别比对照组提高了 15.88% ($P < 0.05$)和 13.97% ($P < 0.05$).

2.2 中草药添加剂对 30 ~ 70 kg 猪血清激素水平的影响

表 2 中草药添加剂对 20 ~ 30 kg 猪血清激素水平的影响

Tab. 2 The effect of Chinese herb medicine feed additive on the level of the serum hormone of 20 ~ 30 kg pigs

项 目	中药组	中 + 西组	对照组
GH/(ng·mL ⁻¹)	2.34 ± 0.06 ^a	2.30 ± 0.03 ^a	2.18 ± 0.03 ^b
IGF-I/(ng·mL ⁻¹)	158.58 ± 23.00 ^a	156.57 ± 22.00 ^a	137.51 ± 20.00 ^b
T_3 /(ng·mL ⁻¹)	183.90 ± 12.46 ^a	170.28 ± 11.67 ^a	142.10 ± 10.79 ^b
T_4 /(ng·mL ⁻¹)	8.78 ± 1.23 ^a	8.14 ± 1.05 ^a	7.12 ± 0.98 ^b
cAMP/(pmol·mL ⁻¹)	41.30 ± 2.89 ^a	40.62 ± 2.67 ^a	35.64 ± 2.48 ^b

注: 同一行肩号不同者差异显著 ($P < 0.05$)

表 3 中草药添加剂对 30 ~ 70 kg 猪血清激素水平的影响

Tab. 3 The effect of Chinese herb medicine feed additive on the level of the serum hormone of 30 ~ 70 kg pigs

项 目	中药组	中 + 西组	对照组
GH/(ng·mL ⁻¹)	3.56 ± 0.08 ^a	3.42 ± 0.04 ^a	2.94 ± 0.04 ^b
IGF-I/(ng·mL ⁻¹)	178.63 ± 25.00 ^a	173.47 ± 23.00 ^a	152.41 ± 23.30 ^b
T_3 /(ng·mL ⁻¹)	81.14 ± 3.26 ^a	78.10 ± 3.52 ^a	69.94 ± 3.32 ^b
T_4 /(ng·mL ⁻¹)	5.90 ± 0.08 ^a	5.62 ± 0.03 ^a	5.04 ± 0.04 ^b
cAMP/(pmol·mL ⁻¹)	55.12 ± 4.23 ^a	52.02 ± 3.86 ^a	45.98 ± 3.64 ^b

注: 同一行肩号不同者差异显著 ($P < 0.05$)

表 4 中草药添加剂对 70 ~ 110 kg 猪血清激素水平的影响

Tab. 4 The effect of Chinese herb medicine feed additive on the level of the serum hormone of 70 ~ 110 kg pigs

项 目	中药组	中 + 西组	对照组
GH/(ng·mL ⁻¹)	3.70 ± 0.06 ^a	3.66 ± 0.04 ^a	3.44 ± 0.04 ^a
IGF-I/(ng·mL ⁻¹)	180.51 ± 33.00 ^a	176.44 ± 33.00 ^a	169.39 ± 32.00 ^a
T_3 /(ng·mL ⁻¹)	97.60 ± 4.26 ^a	93.18 ± 4.52 ^a	86.82 ± 4.32 ^b
T_4 /(ng·mL ⁻¹)	5.80 ± 0.07 ^a	5.54 ± 0.06 ^a	5.43 ± 0.04 ^a
cAMP/(pmol·mL ⁻¹)	49.44 ± 4.63 ^a	45.90 ± 3.68 ^a	41.78 ± 3.54 ^b

注: 同一行肩号不同者差异显著 ($P < 0.05$)

从表 3 可见, 在 30 ~ 70 kg 阶段, 血清 GH 浓度, 中药组和中 + 西药分别比对照组提高了 21.09% ($P < 0.05$)和 16.32% ($P < 0.05$); IGF-I 水平, 中药组和中 + 西组分别比对照组升高了 17.20% ($P < 0.05$)和 13.82% ($P < 0.05$).

T_3 含量, 中药组和中 + 西组分别比对照组增加了 16.01% ($P < 0.05$)和 11.67% ($P < 0.05$); T_4 含量, 中药组和中 + 西组, 分别比对照组增加了 17.06% ($P < 0.05$)和 11.51% ($P < 0.05$).

cAMP 含量, 中药组和中 + 西组分别比对照组

提高了 19.88% ($P < 0.05$) 和 13.14% ($P < 0.05$)。

2.3 中草药添加剂对 70~110 kg 猪血清激素水平的影响

从表 4 可见,在 70~110 kg 阶段,血清 GH 浓度,中药组、中+西组分别比对照组提高了 7.56% 和 6.40%; IGF-I 水平,中药组、中+西组分别比对照组升高了 6.56% 和 4.16%; T_4 含量,中药组、中+西组分别比对照组增加了 6.81% 和 2.03%; 但 GH, IGF-I 和 T_4 的含量,3 组之间无显著差异 ($P > 0.05$)。

T_3 含量,中药组、中+西组分别比对照组增加了 12.41% ($P < 0.05$) 和 7.33% ($P > 0.05$)。

cAMP 含量,中药组、中+西组分别比对照组提高了 18.33% ($P < 0.05$) 和 9.86% ($P < 0.05$)。

3 讨论与分析

3.1 血清 GH 和 IGF-I 浓度的变化

在 20~30 kg, 30~70 kg 和 70~110 kg 阶段,血清 GH 的浓度,中药组、中+西组分别比对照组提高了 7.34% ($P > 0.05$) 和 5.50% ($P > 0.05$), 21.09% ($P < 0.05$) 和 16.32% ($P < 0.05$), 7.56% ($P > 0.05$) 和 6.40% ($P > 0.05$); IGF-I 水平,中药组、中+西组分别比对照组升高了 15.32% ($P < 0.05$) 和 13.86% ($P < 0.05$), 17.20% ($P < 0.05$) 和 13.82% ($P < 0.05$), 6.56% ($P > 0.05$) 和 4.16% ($P > 0.05$)。

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^[1]。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^[3]。本研究中发现,中草药添加剂能提高猪血清中 GH 浓度,可能与其生产性能的提高和胴体品质的改善存在着必然的关系。进一步研究它对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中草药有效成分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^[1],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,因此中草药添加剂可能通过影响 IGF-I 含量而影响生长育肥猪的生长速度。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。资料表明,血清 IGF-I 的水平与猪体重和增重呈正相关^[2],故血清 IGF-I 水平可作为反映猪生长速度的一个参数。

GH, IGF-I 水平的升高,为天中草药添加剂的促生长作用提供了有力的理论依据,另一方面也说明了这可能是一种整体效应,而非仅仅停留在消化道对养分消化率的提高水平^[8]。

3.2 血清 T_3 和 T_4 水平的变化

在 20~30 kg, 30~70 kg 和 70~110 kg 阶段, T_3 含量,中药组、中+西组分别比对照组增加了 29.42% ($P < 0.05$) 和 19.83% ($P < 0.05$), 16.01% ($P < 0.05$) 和 11.67% ($P < 0.05$), 12.41% ($P < 0.05$) 和 7.33% ($P > 0.05$); T_4 含量,中药组、中+西组分别比对照组增加了 23.31% ($P < 0.05$) 和 14.32% ($P < 0.05$), 17.06% ($P < 0.05$) 和 11.51% ($P < 0.05$), 6.81% ($P > 0.05$) 和 2.03% ($P > 0.05$)。

甲状腺激素(T_3, T_4)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,血糖浓度升高;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合成的影响^[5]。此外,甲状腺激素(T_3, T_4)能增强 GH 和 IGF-I 的作用。本研究发现,中草药添加剂能提高猪血清中 T_3, T_4 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来提高胴体品质,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。

3.3 血清 cAMP 含量的变化

在 20~30 kg, 30~70 kg 和 70~110 kg 阶段, cAMP 含量,中药组、中+西组分别比对照组提高了 15.88% ($P < 0.05$) 和 13.97% ($P < 0.05$), 19.88% ($P < 0.05$) 和 13.14% ($P < 0.05$), 18.33% ($P < 0.05$) 和 9.86% ($P < 0.05$)。

cAMP 是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(1974)给切除卵巢的成年大鼠子宫灌注 cAMP,发现试验侧子宫 H^3 -胸腺嘧啶核苷的摄入明显高于对照组,即 DNA 的复制增强,说明 cAMP 对 DNA 复制的促进作用^[9]。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^[7]。

我们证实,添加中草药添加剂对生长育肥猪胴体品质有显著影响,能显著提高胴体瘦肉率,增大眼肌面积,降低胴体脂肪率、背膘厚和板油重^[11]。本研究中发现,天然植物中草药有效成分能提高猪血清中 cAMP 含量,因此试验猪脂肪沉积的减少,与体内 cAMP 的高水平有关,即与高水平的 cAMP 引起脂肪组织中 HSL 的活化而保持高的脂肪分解能力有关^[6];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^[9];此外,cAMP 还可减少胰岛素与脂肪细胞的结合,以对抗胰岛素对体脂沉积的促进作用^[6]。最终表现为生长育肥猪胴体品质的改善。

4 结论

中草药添加剂对生长育肥猪的促生长、改变胴体组成作用,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^[8]。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。对胴体品质和肉品质的改善与 GH, IGF - I 增加蛋白质合成、减少脂肪合成有关,同时与 cAMP 促进脂肪分解、降低猪体脂的积累有关。

[参 考 文 献]

[1] 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[M].北京:中国农业出版社,2001.

- [2] BUONOMO F C, LAUTERIO T J, BAILE C A. Determination of insulin-like growth factor I and IGF binding protein levels in swine[J]. Domestic Animal Endocrinology. 1987, (4):23-31.
- [3] 傅伟龙,江青艳,高萍,等. 动物生理学[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [4] 杨在清,甘莉. 不同生长期长白猪体脂代谢的特点与 cAMP 的调控作[J]. 畜牧兽医学报,1998, (3):220-224.
- [5] NEWSHOLME E A, START C. Regulation in metabolism [M]. London: John Wiley and Sons, 1973.
- [6] 杨在清,金公亮. 外源和内源性环核苷酸对肥育猪脂肪和蛋白质沉积的影响[J]. 西北农业学报, 1992, (4):19-24.
- [7] 葛长荣,韩剑众,田允波,等. 作为饲料添加剂的猪用天然植物中草药组方研究 [J]. 云南农业大学学报,2002;17(1):45-50
- [8] 李琦华,高士争,葛长荣,等. 中草药添加剂对生长肥育猪饲料养分消化率的影响研究[J]. 云南农业大学学报,2002,17(1):81-85.
- [9] 咎林森. 关于环核苷酸与家畜生长之调控[J]. 甘肃畜牧兽医,1995,5:27-28.
- [10] 和绍禹,田允波,张静兴,等. 中草药添加剂对生长育肥猪生长性能的影响研究[J]. 云南农业大学学报, 2002;17(1):75-80.
- [11] 张先勤,葛长荣,田允波,等. 中草药添加剂对生长育肥猪胴体特性和肉质的影响[J]. 云南农业大学学报,2002,17(1):86-90.

Effect of Chinese Herb Feed Additives on the Internal Secretion in Growing and Finishing Pigs

TIAN Yun-bo¹, GAO Shi-zheng², ZHANG Xi², HAN Jian-zhong³, GE Chang-rong⁴

(1. Department of Animal Science, Foshan University, Guangdong Foshan 528231, China;

2. Animal Nutrition and Feed Laboratory of Yunnan Province, Kunming 650201, China;

3. Department of Food Science and Engineering Hangzhou University of Commerce, Hangzhou 310035, China;

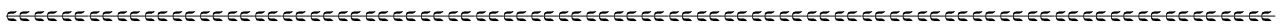
4. College of Food Science and Technical, Y A U, Kunming 650201, China)

Abstract: 120 growing and finishing pigs (Duroc × Landrace × Yorkshire, 20 kg initially) were assigned into control group (no additive), treatment group 1 (Chinese herb feed additives) and treatment group2 (Chinese herb feed additives + antibiotics) set with four replicate pens per treatment by weight and sex. To investigate the effect of Chinese herb feed additives on the content of GH, IGF - 1, T₃, T₄ and cAMP in the serum of growing and finishing pigs. Comparing to control group, the treatment group 1 and treatment group 2 was increased 7.34% ($P > 0.05$) and 5.50%

($P > 0.05$); 21.09% ($P < 0.05$) and 16.32% ($P < 0.05$); 7.56% ($P > 0.05$) and 6.40% ($P > 0.05$) of the concentration of serum GH, 15.32% ($P < 0.05$) and 13.86% ($P > 0.05$), 17.20% ($P < 0.05$) and 13.82% ($P < 0.05$), 6.56% ($P > 0.05$) and 4.16% ($P > 0.05$) of the level of IGF - 1, 29.42% ($P < 0.05$) and 19.53% ($P < 0.05$), 16.01% ($P < 0.05$) and 11.67% ($P < 0.05$), 12.41% ($P < 0.05$) and 7.33% ($P < 0.05$) of the content of T_3 , 23.31% ($P < 0.05$) and 14.32% ($P < 0.05$), 17.06% ($P < 0.05$) and 11.51% ($P < 0.05$), 6.81% ($P > 0.05$) and 2.03% ($P > 0.05$) of the content of T_4 , 15.88% ($P < 0.05$) and 13.97% ($P < 0.05$), 19.88% ($P < 0.05$) and 13.14% ($P < 0.05$), 18.33% ($P < 0.05$) and 9.86% ($P < 0.05$) of the content of cAMP during the growing period of 20 ~ 30 kg, 30 ~ 70 kg, 70 ~ 110 kg respectively.

The results indicated that the effect of Chinese herb feed additives on improving growing performance and carcass component perhaps through the system of internal secretion. It same as whole effect to improve the growing performance though the digestibility of feed nutrition; enhance the anabolism though improving synthesis and secretion of GH, IGF - 1; and had the relationship of improving synthesis and secretion of T_3 , T_4 and cAMP, the mobilizing of fat; accelerating oxidization and decomposition of fat, decreasing the deposition of carcass fat.

Key words: effective components; Chinese medicinal herbs; growing and finishing pigs; GH; IGF - 1; T_3 ; T_4 ; cAMP



本刊加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”的声明

为了适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入该数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

本刊加入“万方数据——数字期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊现已入网“万方数据——数字化期刊群”,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“万方数据——数字化期刊群”,进入因特网提供信息服务。凡有不同意见者,请在投稿时声明,本刊将做适当处理,本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。“万方数据——数字化期刊群”是国家“九五”重点科技攻关项目。本刊全文内容按照统一格式制作,读者可上网查询浏览本刊内容,并征订本刊。

《云南农业大学学报》编辑部