

天然植物饲料添加剂对杂交组合猪 生长性能和胴体品质的影响研究*

曹振辉¹,葛长荣¹,黄启超²,高士争¹,田允波³,周振桓^{4**},贾俊静¹

(1. 云南农业大学动物科学技术学院,云南昆明 650201; 2. 云南农业大学食品科学学院,云南昆明 650201;
3. 仲恺农业技术学院生命科学学院,广东广州 510225; 4. 丽江市畜牧兽医站,云南丽江 674100)

摘要: 选用20 kg 杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒和杜长大杂交猪各20头,饲喂含0.4%的天然植物饲料添加剂的日粮,进行120 d的饲养试验。饲养结束后进行屠宰和胴体品质分析试验,研究天然植物饲料添加剂对云南本地主要杂交猪生长性能和胴体品质的影响。结果显示,与杜长大相比较,其他4个杂交组合的日增重显著降低,料重比显著增加,杜长大表现出明显的杂种优势;与杜滇玉和杜滇昆相比,杜滇陆日增重和料重比分别有提高和降低的趋势,料重比有所降低,但3个品系间无明显差异;杜长大眼肌面积显著高于其它4个杂交组合,背膘厚度显著降低,其它4个杂交组合眼肌面积和背膘厚无明显差异。

关键词: 天然植物; 饲料添加剂; 杂交猪; 生长性能; 胴体品质

中图分类号: S 828.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2007)06-0851-06

The Study on the Effect of Natural Plant Feed Additive on the Growth Performance and Carcass Quality of Hybrid Porcine

CAO Zhen-hui¹, GE Chang-rong¹, HUANG Qi-chao², GAO Shi-zheng¹,
TIAN Yun-bo³, ZHOU Zhen-huan⁴, JIA Jun-jing¹

(1. Faculty of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. Faculty of Food Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

3. Faculty of Life Sciences, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou 510225, China;

4. Department of Husbandry and Veterinary, Lijiang 674100, China)

Abstract: Total hundred of piglets of each twenty from the five hybrid pigs of Duroc × N₃ (YN₃), Duroc × N₂ (YN₂), Duroc × N₁ (YN₁), Yorkshire × Landrace × Saba (YLS) and Duroc × Landrace × White large (DLW) weighting 20 kg were fed *ad libitum* the same feed with a supplement of a dried extract of a mixture of 'medicinal herbs' (NPE) at the rate of 4 g supplement per kilogram of feed in feeding trial for 120 d to investigate the effect of genotypes on the growth performance and body composition. Average daily gain (ADG) and feed conversion efficiency (FCE) in DLW hybrid pigs were the highest among the hybrid pigs and it has been shown that crossbreed selection significantly increased growth performance and feed conversion efficiency in DLW hybrid pigs. The ADG and FCE were trend to high in DN₁ even though there were no significant differences among the DN₁, DN₃ and DN₂. The eye muscle area in DLW was the highest and the backfat thickness was the lowest among the hybrids and no significant differences were observed among the other hybrids.

Key words: natural plant; feed additive; hybrid porcine; growth performance; carcass quality

收稿日期: 2007-07-06

* 基金项目: 云南省“十五”科技攻关项目(2001NG40)。 ** 通讯作者 E-mail: junjingli2003@yahoo.com.cn

作者简介: 曹振辉(1977-),男,辽宁人,实验师,主要从事动物营养与畜产品品质控制。

天然植物饲料添加剂是应用我国传统的中兽医理论,根据天然植物的物性、物味及物间关系,针对不同畜禽品种生长发育规律、生理生化特性,采用单一或复配组方形式、简单粉碎或特殊工艺提取的有效成分制成的纯天然饲料添加剂。大量研究表明天然植物饲料添加剂对动物无毒、无害、无残留^[1~3],并具有促进动物生长发育、提高动物生产性能、增强动物体质、防病和治病以及改善肉品质等作用^[4,5]。由于天然植物饲料添加剂的纯天然性、多功能性及无抗药性,已成为国内外的研究热点。

本研究结合云南省生猪生产实际,应用云南省“九五”科技攻关项目“以天然植物有效成分为主体的饲料添加剂的研制与开发”的研究成果,以约长撒、杜长大和“九五”育成的云南首批专门化品系猪——杜滇陆、杜滇昆、杜滇玉为研究对象,通过饲养和屠宰试验,研究天然植物饲料添加剂对不同杂交组合猪生产性能和胴体组成的影响,旨在筛选出生产安全优质猪肉的最佳杂交组合。

1 材料与方 法

1.1.1 天然植物饲料添加剂

根据云南省“九五”攻关研究成果,对生猪不同生长阶段的天然植物复合组方^[6],采用低温萃取、喷雾干燥工艺,制备天然植物有效成分^[7],并将提取物与营养性饲料添加剂复合制成预混料。

1.1.2 日粮

日粮的设计参照中国猪饲养标准和美国 NRC 饲养标准。饲养全程分 20~30 kg,30~70 kg,70~110 kg 3 个阶段,供试猪同一体重阶段的基础日粮配方(%)及营养水平相同(见表 1)。

1.1.3 供试猪

根据“胎次一致、体重相近、公母各半”的原则,选择 20 kg 左右的“杜滇玉”(杜洛克♂×滇玉♀)、“杜滇陆”(杜洛克♂×滇陆♀)、“杜滇昆”(杜洛克♂×滇昆♀)、“约长撒”、“杜长大”三元杂交猪各 20 头,每个组(杂交组合)随机分为 4 个重复,每个重复 5 头猪,各组所喂饲料相同。

1.1.4 饲养与管理

预试期(饲养管理条件与试验期相同)7 d,在此期间,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 体重时进行猪肺疫疫苗免疫。

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。饲养试验为期 120 d,肥育期结束体重为 110 kg 左右。

表 1 基础日粮配方(%)及营养水平

Tab. 1 The formula of basal diets and nutrient levels

原料组成 formula of basal diets	阶段 stage		
	20~30 kg	30~70 kg	70~110 kg
玉米 maize	51	50	52
豆粕 soybean meal	13	20	19
膨化大豆 toasted soybean	10	—	—
麦麸 wheat bran	8	14	13
鱼粉 fish meal	4	—	—
油糠 rapeseed bran	10	5	5
菜籽粕 rapeseed meal	—	5	5
沸石粉 zeolite power	—	2	2
预混料* premix	4	4	4
营养成分含量 nutrient levels	阶段 stage		
	20~30 kg	30~70 kg	70~120 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 + Lys/%	0.63	0.59	0.58
Ca/%	0.77	0.65	0.55
P/%	0.65	0.54	0.40

* 矿物质供给(每公斤日粮): 4.2 g MgSO₄·7H₂O, 400.8 mg CuSO₄·5H₂O, 448 mg ZnCO₃·7H₂O, 13.6 mg MnSO₄·H₂O, 512.7 mg FeSO₄·7H₂O, 0.6 mg Na₂SeO₄, 0.2 mg IK. 维生素供给(每公斤日粮): 30 mg 烟酸, 16 mg D-泛酸钙, 7 mg 维生素 B6, 6 mg 维生素 B1, 6 mg 核黄素, 2 mg 叶酸, 0.2 mg 生物素, 2.5 mg 维生素 B12, 300 mg 维生素 E, 16 mg 维生素 A, 2.5 mg 维生素 D3, 0.75 mg 维生素 K. 天然植物提取物(每公斤日粮): 4g

1.2 测定项目

1.2.1 日增重: 分别于试验的第 1 d, 第 20 d, 第 60 d, 第 120 d 早晨, 逐头空腹称重, 计算日增重。

1.2.2 采食量: 每天称量各重复组饲料的添加量, 计算料重比。

1.2.3 胴体性状: 按《全国肉质协作组修正方案》(1987)进行, 测定胴体重、屠宰率、瘦肉重、瘦肉率、眼肌面积、平均背膘厚。

1.3 数据处理

所有数据均采用 SAS6.03 版对数据进行处理、分析, 数据用平均数±标准差表示, 在不同杂交组合之间进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同杂交组合猪的生长性能

不同阶段及全程饲养试验, 不同杂交组合猪的

日增重、料重比结果见表 2,表 3,表 4 和表 5。

由表 2 可见,在 20 ~ 30 kg 阶段,不同杂交组合的末重和日增重差异不显著 ($P > 0.05$),而杜长大的料重比显著地比其它 4 种杂交猪种低,与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒相比分别降低了

12.50% ($P < 0.05$), 9.03% ($P < 0.05$), 9.55% ($P < 0.05$) 和 11.54% ($P < 0.05$),而杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒杂交组合间的料重比无明显差异 ($P > 0.05$)。

表 2 天然植物饲料添加剂对 20 ~ 30 kg 不同杂交组合猪生长性能的影响

Tab. 2 The effect of natural plant feed additives on the growth performance of the pigs weighting 20 ~ 30 kg

项目 parameter	杜滇玉 DN ₃	杜滇昆 DN ₂	杜滇陆 DN ₁	约长撒 YCS	杜长大 DLW
头数 /n	20	20	20	20	20
供试时间/d days of treatment	20	20	20	20	20
始重/kg initial tody wt	20.65 ± 0.36	20.70 ± 0.43	20.85 ± 0.18	20.42 ± 0.36	20.55 ± 0.29
末重/kg final tody wt	30.96 ± 0.64	31.14 ± 0.44	31.26 ± 0.59	30.68 ± 0.38	32.54 ± 0.54
日增重/(g · d ⁻¹) ADG	515.50 ± 12.34	522.00 ± 9.57	520.50 ± 12.75	513.00 ± 13.84	599.50 ± 14.25
料重比 FCE	1.84 ^b	1.77 ^b	1.78 ^b	1.82 ^b	1.61 ^a

注:同一行中字母不同者,表示差异显著 ($P < 0.05$),下同。

Note: The letter in the same row means significant difference ($P < 0.05$), same in next tables.

由表 3 可见,在 30 ~ 70 kg 阶段,不同杂交组合的末重和日增重差异不显著 ($P > 0.05$),而杜长大的料重比显著地比其它 4 种杂交猪种低,与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒相比分别降低了

4.75% ($P < 0.05$), 3.77% ($P < 0.05$), 2.77% ($P < 0.05$) 和 2.43% ($P < 0.05$);而约长撒、杜滇玉、杜滇昆和杜滇陆的料重比 4 组间差异不显著。

表 3 天然植物饲料添加剂对 30 ~ 70 kg 不同杂交组合猪生长性能的影响

Tab. 3 The effect of natural plant feed additives on the growth performance of the pigs weighting 30 ~ 70 kg

项目 parameter	杜滇玉 DN ₃	杜滇昆 DN ₂	杜滇陆 DN ₁	约长撒 YCS	杜长大 DLW
头数 /n	20	20	20	20	20
供试时间/d days of treatment	60	60	60	60	60
始重/kg initial body wt	30.96 ± 0.64	31.14 ± 0.44	31.26 ± 0.59	30.68 ± 0.38	32.54 ± 0.54
末重/kg final body wt	73.09 ± 2.31	73.22 ± 1.87	73.82 ± 2.42	73.15 ± 2.15	75.08 ± 1.94
日增重/(g · d ⁻¹) ADG	702.17 ± 12.31	701.33 ± 15.36	709.33 ± 11.96	707.83 ± 13.65	709.00 ± 16.24
料重比 FCE	2.95 ^b	2.92 ^b	2.89 ^b	2.88 ^b	2.81 ^a

由表 4 可见,在 70 ~ 110 kg 阶段,不同杂交组合的末重差异不显著 ($P > 0.05$);杜长大的日增重与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆和约长撒相比分别提高了 13.49% ($P < 0.05$), 8.09% ($P < 0.05$), 4.37%

($P < 0.05$) 和 5.07% ($P < 0.05$),而与杜滇玉相比,杜滇昆、杜滇陆和约长撒的日增重分别提高 4.99% ($P < 0.05$), 8.74% ($P < 0.05$), 8.01% ($P < 0.05$),杜滇昆、杜滇陆和约长撒间无显著差异

($P > 0.05$)。

杜长大的料重比与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒相比分别降低了 11.03% ($P < 0.05$), 7.25% ($P < 0.05$), 7.94% ($P < 0.05$) 和 3.39% ($P <$

0.05), 与杜滇玉相比, 杜滇昆、杜滇陆和约长撒的料重比分别降低了 4.07% ($P > 0.05$), 3.36% ($P > 0.05$), 10.41% ($P < 0.05$), 杜滇玉、杜滇昆和杜滇陆的料重比差异不显著($P > 0.05$)。

表 4 天然植物饲料添加剂对 70 ~ 110 kg 不同杂交组合猪生长性能的影响

Tab. 4 The effect of natural plant feed additives on the growth performance of the pigs weighting 70 ~ 110 kg

项目 parameter	杜滇玉 DN ₃	杜滇昆 DN ₂	杜滇陆 DN ₁	约长撒 YCS	杜长大 DLW
头数/n	20	20	20	20	20
供试时间/d days of treatment	40	40	40	40	40
始重/kg initial body wt	73.09 ± 2.31	73.22 ± 1.87	73.82 ± 2.42	73.15 ± 2.15	75.08 ± 1.94
末重/kg final body wt	105.93 ± 2.46	107.70 ± 1.33	109.53 ± 1.45	108.62 ± 1.53	112.35 ± 1.35
日增重/(g · d ⁻¹) ADG	821.00 ± 18.35 ^c	862.00 ± 16.98 ^b	892.75 ± 24.31 ^b	886.75 ± 19.65 ^b	931.75 ± 22.32 ^a
料重比 FCE	4.17 ^c	4.00 ^{bc}	4.03 ^c	3.84 ^b	3.71 ^a

由表 5 可见, 在 20 ~ 110 kg 的全程饲养试验, 不同杂交组合间末重差异不显著 ($P > 0.05$); 与杜滇玉相比, 杜滇昆、杜滇陆、约长撒和杜长大的日增重分别提高 1.54% ($P > 0.05$), 3.50% ($P < 0.05$), 2.94% ($P < 0.05$) 和 7.14% ($P < 0.05$)。杜滇昆、杜滇陆和约长撒料重比差异不显著 ($P > 0.05$)。杜长大的料重比与杜滇玉、杜滇昆、杜滇

陆、约长撒相比分别降低了 7.65% ($P < 0.05$), 5.92% ($P < 0.05$), 6.21% ($P < 0.05$) 和 3.82% ($P < 0.05$), 约长撒的料重比与杜滇玉、杜滇昆和杜滇陆相比分别降低了 3.98% ($P < 0.05$), 2.18% ($P > 0.05$) 和 2.48% ($P > 0.05$), 杜滇玉、杜滇昆和杜滇陆 3 组间差异不显著。

表 5 天然植物饲料添加剂对 20 ~ 110 kg 不同杂交组合猪生长性能的影响

Tab. 5 The effect of natural plant feed additives on the growth performance of the pigs weighting 20 ~ 110 kg

项目 parameter	杜滇玉 DN ₃	杜滇昆 DN ₂	杜滇陆 DN ₁	约长撒 YCS	杜长大 DLW
头数/n	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
供试时间/d days of treatment	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
始重/kg initial body wt	20.65 ± 0.36	20.70 ± 0.43	20.85 ± 0.18	20.42 ± 0.36	20.55 ± 0.29
末重/kg final body wt	105.93 ± 2.46	107.70 ± 1.33	109.53 ± 1.45	108.62 ± 1.53	112.35 ± 1.35
日增重/(g · d ⁻¹) ADG	714.00 ± 31.60 ^c	725.00 ± 27.50 ^{bc}	739.00 ± 48.50 ^b	735.00 ± 32.50 ^b	765.00 ± 43.50 ^a
料重比 FCE	3.27 ^c	3.21 ^{bc}	3.22 ^{bc}	3.14 ^b	3.02 ^a

2.2 不同杂交组合猪的胴体品质

由表 6 可见, 杜长大的胴体重与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆和约长撒相比分别提高了 6.21% ($P <$

0.05), 4.71% ($P < 0.05$), 4.86% ($P < 0.05$) 和 4.06% ($P < 0.05$), 杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆和约长撒的胴体重差异不显著 ($P > 0.05$)。而瘦肉重和

瘦肉率,杜长大与杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆和约长撒相比都有所提高,其中瘦肉率分别提高了9.48% ($P < 0.05$), 10.88% ($P < 0.05$), 15.33% ($P < 0.05$)和10.45% ($P < 0.05$),杜滇玉、杜滇昆、杜滇

陆和约长撒间瘦肉率差异不显著($P > 0.05$);而杜长大的眼肌面积和平均背膘厚显著($P < 0.05$)高于和显著低于($P < 0.05$)其它4个杂交组合组,且其它杂交组合组间无显著差异。

表6 天然植物饲料添加剂对不同杂交组合猪胴体品质的影响
Tab.6 The effect of natural plant feed additives on the carcass quality of hybrid porcine

项目 parameter	杜滇玉 DN ₃	杜滇昆 DN ₂	杜滇陆 DN ₁	约长撒 YCS	杜长大 DLW
活重/kg live weight	105.93 ± 2.46	107.70 ± 1.33	109.53 ± 1.45	108.62 ± 1.53	112.35 ± 1.35
胴体重/kg carcass weight	76.83 ± 1.36 ^b	77.93 ± 1.98 ^b	77.82 ± 1.04 ^b	78.42 ± 1.64 ^b	81.60 ± 1.97 ^a
屠宰率/% dressing percentage	72.53 ± 0.88	72.36 ± 0.88	71.05 ± 0.66	72.20 ± 0.26	72.63 ± 0.88
瘦肉重/kg lean weight	45.47 ± 0.68 ^b	45.54 ± 0.78 ^b	43.72 ± 0.59 ^b	46.00 ± 0.74 ^b	52.87 ± 0.84 ^a
瘦肉率/% lean percentage	59.18 ± 0.23 ^b	58.43 ± 0.87 ^b	56.18 ± 0.34 ^b	58.66 ± 0.31 ^b	64.79 ± 0.47 ^a
眼肌面积/cm ² eye muscle area	41.64 ± 1.67 ^b	40.28 ± 1.32 ^b	40.30 ± 1.72 ^b	40.66 ± 1.02 ^b	45.66 ± 1.34 ^a
平均背膘厚/cm average backfat thickness	2.98 ± 0.44 ^a	2.63 ± 0.12 ^b	2.41 ± 0.32 ^b	2.37 ± 0.41 ^b	2.23 ± 0.21 ^a

3 讨论

3.1 天然植物饲料添加剂对不同杂交组合猪生长性能的影响

为解决云南省生猪生产实际问题,经云南省科技厅立项,云南省畜牧兽医研究所承担并开展了“商品瘦肉猪杂交配套系选育及杂种优势利用研究”项目。通过组建基础群,杂交合成,横交固定、闭锁繁育,继代选育、定向选育和突出选择等育种技术,分别完成了滇陆、滇昆和滇玉3个新品系猪0~5世代的选育研究工作^[8]。经推广应用后,获得了明显的社会效益和经济效益,是目前云南省农村饲养较为普遍的杂交猪。

天然植物提取物不仅含有丰富的氨基酸、微量元素、维生素等营养物质外,还含有丰富的生理活性物质,在促生长、抗应激和提高畜禽产品质量等具有明显优势,可部分或完全取代抗生素或化学合成药物用于畜禽生产。本研究结果表明,与杜长大相比较,杜滇陆、杜滇昆、杜滇玉和约长撒4个杂交组合的日增重显著降低,料重比显著提高,杜长大表现出明显的杂种优势;约长撒与杜滇玉相比,在

饲养全程日增重显著提高,料重比显著降低;而杜滇昆、杜滇玉和杜滇陆3个品系间日增重和料重比无明显差异,但杜滇陆与其它两个品系相比,日增重有所提高,料重比有所降低。

对该天然植物提取物进行定性定量分析结果表明,该天然植物有效成分含有总黄酮、总蒽醌、黄芪甲甙、多糖等活性物质^[9]。这些活性成分可有效兴奋胃肠道和促进消化腺酶的分泌,促进血红蛋白、血清蛋白的合成,即具有抗贫血和改善蛋白质代谢的作用,从而提高营养物质的利用效率;还可提高血清胆固醇的含量,对机体的再生能力,促进新陈代谢有很好的作用。同时,天然植物提取物中激素样作用物质和维生素样作用物质可刺激畜禽生长,维持动物体内环境正常平衡,有效抑制多种肠道致病菌生长繁殖,改善肠道内环境;增强机体免疫力,从整体上发挥作用,提高畜禽的生长速度^[10,11],与本研究结果一致。

3.2 天然植物饲料添加剂对不同杂交组合猪胴体品质的影响

目前商品猪生产中为解决胴体背膘过厚、瘦肉率低、脂肪沉积过多等胴体品质下降问题,普遍采

用在改善饲养管理的同时,进行育种和营养调控相结合的方法,取得了较好效果。如半胱胺可作为生长抑素的抑制剂,有效降低体内的生长抑素,与空白组相比,持续添加(150 mg/kg)和间断性添加半胱胺(每隔 6 d 添加 1 次,150 mg/kg)均可增加杜长大眼肌面积,持续添加组与空白组相比背膘厚显著降低^[12];共轭亚油酸可作为从新分配因子,明显提高生长育肥猪平均日增重和饲料转化效率的同时,显著降低了背膘厚度,明显增加了胴体瘦肉率和眼肌面积^[13];皮下和腹腔注射抗脂肪细胞膜蛋白单克隆抗体通过降低脂肪细胞分化能力和阻碍脂肪合成代谢,显著提高胴体瘦肉率,降低脂肪沉积,促进蛋白质沉积^[14]。与其它营养分配剂相比,我国具有丰富天然植物资源和中兽医理论,在天然植物饲料添加剂的开发与研制方面具有明显优势,已引起广泛关注。本研究结果表明,与杜长大相比,杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆和约长撒的眼肌面积显著降低,背膘厚度显著提高;对杜长大胴体品质的影响与和绍禹等^[15]报道结果一致,可能是天然植物提取物中某些活性物质可通过加强体内蛋白质的周转速度和利用效率,增加瘦肉率、提高胴体品质。

4 结论

天然植物提取物可提高杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆、约长撒和杜长大杂交组合猪生长性能和胴体品质,与其他组合相比杜长大最为显著,云南本地主要杂交猪种杜滇玉、杜滇昆、杜滇陆间无显著差异。

[参考文献]

- [1] 朴香淑,李德发. 中草药饲料添加剂促进畜禽生产性能研究现状及展望[J]. 饲料研究,2002,(2):12-14.
- [2] 张槐椿,王志耕,蔡克周. 中草药添加剂的研究进展[J]. 安徽农业科学,2004,32(5):1028-1030.
- [3] 张维睿,杨桂芹,龙雷. 中草药饲料添加剂的研究进展[J]. 兽药与饲料添加剂,2004,9(5):20-22.
- [4] 李呈敏. 天然植物饲料添加剂[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992.
- [5] 董红霞. 中草药添加剂[J]. 饲料研究,2001,(12):32.
- [6] 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.
- [7] 葛长荣,韩剑众,高士争,等. 以天然植物有效成分为主体的饲料添加剂的制备工艺研究[J]. 云南农业大学学报,2002,17(1):51-55.
- [8] 商品瘦肉猪杂交配套系选育及杂种优势利用研究工作报告[J]. 云南畜牧兽医,2001,(2):8-10.
- [9] 张铁英,葛长荣,曹志红. 中草药饲料添加剂质量标准的研究[J]. 饲料工业,2003,24(3):1-5.
- [10] 陈祖平. 天然植物(中草药)添加剂产业化[J]. 饲料与畜牧,2003,(2):15-17.
- [11] 董欣炜,王友国,王永雄. 中草药饲料添加剂的研究进展[J]. 吉林畜牧兽医,2005,(12):28-30.
- [12] 陶勇,任善茂,周春宝. 半胱胺不同添加方式对育肥猪胴体品质及血液生化指标的影响[J]. 动物科学与动物医学,2005,22(6):66-67.
- [13] TISCHENDERF F, SCHONE F, KIRCHHEIM U, et al.. Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth performance, organ weights, carcass traits and meat quality on growing pigs [J]. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl), 2002, 86(3-4):117-128.
- [14] FLINT D J. Immunomodulatory approaches for regulation of growth and body composition[J]. Anim pro, 1994, 58:301.
- [15] 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[J]. 云南农业大学学报,2002,17(1):74-80.