

中药负离子制剂对猪肉品质和贮藏期新鲜度的影响

乔鹏飞, 王传龙, 王震, 韩东魁, 张敏* (延边大学农学院, 吉林延吉 133000)

摘要 [目的] 研究中药负离子制剂对猪肉品质的影响。[方法] 将 60 头 45 日龄左右、健康、体重相近的杜长大三元杂交仔猪随机分为对照组 A 和试验组 B, A 组饲喂基础日粮, B 组饲喂添加 0.25% 中药负离子制剂的日粮。[结果] 试验组前腿、里脊和后腿猪肉持水力较对照组显著提高 ($P < 0.05$); 与对照组相比, 试验组在贮藏的第 4 天和第 8 天后腿的 TBARS 值显著降低 ($P < 0.05$), 第 6 天前腿的 TBARS 值极显著降低 ($P < 0.01$); 试验组第 2 天后腿的 L^* 值较对照组极显著提高 ($P < 0.01$); 与对照组相比, 试验组第 6 天和第 8 天前腿、后腿和里脊的滴水损失显著降低 ($P < 0.05$), 第 10 天前腿和里脊的滴水损失极显著降低 ($P < 0.01$), 后腿的滴水损失显著降低 ($P < 0.05$)。[结论] 在日粮中添加中药负离子制剂, 能够改善猪肉的品质, 延长猪肉的贮藏期, 增加经济效益。

关键词 中药负离子制剂; 品质评定; 肉表面颜色; 滴水损失; TBARS 值

中图分类号 S816.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)10-0085-04

Effects of Chinese Herbal Medicine Anion Preparations on Pork Quality and the Freshness during the Storage Period

QIAO Peng-fei, WANG Chuan-long, WANG Zhen et al (Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133000)

Abstract [Objective] To study the effects of Chinese herbal medicine anion preparations on pork quality. [Method] 60 healthy 45-day-old Duroc-Lanrace-Yorkshire crossbred piglets with similar weight were randomly divided into control group A and test group B. The piglets in A group were fed with the based food, those in B group were fed with the diet with adding 0.25% traditional Chinese medicine anion preparations. [Result] The water holding capacity of pork in pig's foreleg, hind legs and loin in test group were significantly higher than those in control group ($P < 0.05$). Compared with control group, TBARS value of the hind leg in test group decreased significantly on the 4th and 8th day in storage period ($P < 0.05$), TBARS value of foreleg in test group decreased significantly on the 6th day ($P < 0.01$). L^* value of hind leg on the second day in test group was significantly higher than that of control group ($P < 0.01$). Compared with control group, the loss of dripping water in pig's foreleg, hind legs and loin in test group decreased significantly on the 6th and 8th day ($P < 0.05$), and the loss of dripping water of the pig's foreleg and loin in test group decreased significantly on the 10th day ($P < 0.01$) and the loss of dripping water of the pig's hind leg in test group decreased significantly on the 10th day ($P < 0.05$). [Conclusion] Adding Chinese herbal medicine anion preparations in the diet could improve the quality of pork, prolong the storage period of pork and increase economic benefits.

Key words Traditional Chinese medicine anion preparations; Quality evaluation; Surface color of meat; Loss of dripping water; TBARS value

据报道, 中草药饲料添加剂具有改善猪肉品质的功能^[1]。电气石经过一些特殊加工工艺粉碎至超细会形成一种负离子粉添加剂, 通过周边环境进行能量交换, 电离周边空气, 从而激发空气放出电子, 进而产生负离子。它对人类具有提神醒脑和保健等功效, 也对生物机体的健康具有重要的作用^[2]。中药负离子制剂是将多种中药、矿物质和硫磺负离子结合在一起研发而成的一种绿色饲料添加剂。笔者通过在猪日粮中添加中药负离子制剂, 研究其对猪肉品质评定和贮藏期新鲜度的影响。

1 材料与方

1.1 材料

1.1.1 试验动物。从吉林省龙井市老头沟猪选育场选取 60 头 45 日龄左右、健康、体重相近的杜长大三元杂交仔猪(公母各半、公猪去势)。

1.1.2 试验样品。中药负离子制剂来自延边大学农学院动物营养与饲料实验室。

1.1.3 试剂。三氯乙酸、硫代巴比妥酸(TBA)和三氯甲烷, 均为市购。

1.1.4 仪器。色差仪(ELx800, 美国 Bio-TECK 有限公司); 恒温水浴锅(HH-S6, 江苏金坛市科析仪器有限公司); 冷冻离心机(TDL-5000B, 上海安亭科学仪器厂); 分析天平

(JA10003N, 上海民桥精密科学仪器有限公司); 数显调速多用振荡器(HY-4A, 江苏金坛市科析仪器有限公司); 冷藏冷冻柜(KRT65-6, 青岛特博尔科技发展有限公司)。

1.1.5 基础日粮与营养水平。试验基础日粮组成如下: 玉米 60%、麦麸 18%、豆粕 17%、食盐 0.23%、赖氨酸(98.5%) 0.01%、米糠 2.605%、石粉 1.4%、胆碱 0.035%、碳酸氢钙 0.4%、碳酸钠 0.05%、植酸酶 0.05%、大猪多维 0.02%、永大矿物质 0.2%。

试验基础日粮营养水平如下: 消化能 12.99 MJ/kg, 粗蛋白含量 15.73%, 钙含量 0.67%, 磷含量 0.54%, 蛋氨酸含量 0.22%, 赖氨酸含量 0.75%, 色氨酸含量 0.18%, 蛋氨酸 + 胱氨酸含量 0.46%, 苏氨酸含量 0.59%。

1.2 方法

1.2.1 试验设计。试验设置 2 个组, 分为对照组 A 和试验组 B, 每组试验用猪 30 头, 每组设 3 个重复, 每个重复为 10 头, 对照组 A 饲喂常规饲料, 试验组 B 饲喂添加 0.25% 中药负离子制剂的日粮。

1.2.2 饲养管理。试验开始前, 对猪舍内设备进行维修, 对猪舍进行彻底清扫与消毒。试验猪采用室内规模化分栏饲养, 保持良好通风; 每天早、晚清粪 2 次, 早、中、晚定时饲喂 3 次(6:00、11:30、18:00), 自由饮水。其他饲养条件和管理均相同, 饲养至体质量(115.0 + 4.5)kg 进行屠宰, 对猪肉前腿、里脊和后腿猪肉进行对比。

1.2.3 测定项目与方法。

1.2.3.1 品质评定。选用 20 名有经验的研究生, 按照规定

基金项目 延边大学大学生创新创业训练项目(ydbksky2017501)。

作者简介 乔鹏飞(1995—), 男, 山东烟台人, 专业: 动物科学。* 通讯作者, 教授, 硕士, 硕士生导师, 从事动物营养与饲料科学研究。

收稿日期 2017-10-30; **修回日期** 2017-12-05

的评分标准,针对猪肉外观、气味、弹性、黏度、持水力,对猪肉品质采取5分制评分。通常情况下,分数低于3分的猪肉被视为不可接受状态。

1.2.3.2 肉表面颜色的测定。取肉样,切成5 cm×3 cm×2 cm大小的块状,用PE聚乙烯薄膜包裹好。每次测量前从冰箱中取出肉样置于碎冰上,在日光下暴露30 min后,使用色差仪测定L*值(亮度)、a*值(红色度)、b*值(黄色度)。测量前应注意白板与黑板的校正,重复3次,取平均值^[3]。

1.2.3.3 滴水损失的测定。将肉样修剪成2 cm×3 cm×5 cm大小肉条,称重(记为W₁),用夹子固定住肉条一端,使肌纤维保持垂直向下状态,悬吊于塑料袋内,肉样不能与塑料袋接触,系紧袋口,做好标记,悬挂于(4±1)℃冰箱内保存。每隔1 d取出肉样,用滤纸吸去表面汁液后,称重(记为W₂)。滴水损失的计算公式如下:

$$\text{滴水损失} = (W_1 - W_2) / W_1 \times 100\% \quad (1)$$

1.2.3.4 TBARS值的测定。取肉样10 g切成肉糜,加50 mL 7.5%的三氯乙酸于锥形瓶中,搅拌均匀后振荡30 min,使其充分溶解。用双层滤纸过滤2次,取5 mL上清液加入5 mL 0.02 mol/L的TBA溶液,摇匀,置于90℃水浴中加热40 min取出冷却1 h后,以6 000 r/min离心5 min,取上清液,加入5 mL氯仿摇匀、静置,待分层后,取上清液,分别在532和

600 nm处比色,记录吸光值。TBARS值以每1 000 g脂质氧化样品溶液中丙二醛的毫克数表示,计算公式如下:

$$\text{TBARS}(\text{mg/kg}) = (A_{532} - A_{600}) / 155 \times (1/10) \times 72.6 \times 1000 \quad (2)$$

式中,A₅₃₂和A₆₀₀为溶液在波长为532 nm和600 nm处的吸光值。

1.2.4 数据统计与分析。试验数据使用Excel 2010软件进行整理,应用SPSS 17.0统计软件对试验数据进行方差分析,并采用Duncan检验法比较各组间差异显著性,试验结果均以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 中药负离子制剂对猪肉品质的影响由表1可知,与对照组相比,试验组猪前腿的脂肪含量显著降低($P < 0.05$),试验组猪前腿的持水力显著提高($P < 0.05$);与对照组相比,试验组猪里脊的脂肪含量显著降低($P < 0.05$),试验组猪前腿的持水力显著提高($P < 0.05$);与对照组相比,试验组猪后腿的脂肪含量显著降低($P < 0.05$),试验组猪前腿的持水力显著提高($P < 0.05$);试验组猪的前腿、里脊和后腿在外观、气味、黏度、弹性等方面与对照组均无显著差异,但试验组各指标均高于对照组。

表1 试验组和对照组猪肉品质评定结果的比较

Table 1 The comparison of pork quality evaluation results in test group and control group

部位 Part	组别 Group	外观 Appearance	气味 Odor	脂肪 Fat	黏度 Viscosity	弹性 Elasticity	持水力 Retention ability
前腿 Foreleg	对照组	4.65±0.54	4.73±0.16	4.82±0.39 a	4.63±0.15	4.68±0.66	4.12±0.82 a
	试验组	4.72±0.92	4.81±0.21	4.47±0.15 b	4.69±0.56	4.72±0.69	4.72±0.72 b
里脊 Loin	对照组	4.64±0.76	4.62±0.46	4.73±0.09 a	4.71±0.37	4.68±0.73	4.10±0.46 a
	试验组	4.75±0.95	4.73±0.16	4.50±0.09 b	4.61±0.15	4.68±0.66	4.78±0.41 b
后腿 Hind legs	对照组	4.57±0.76	4.77±0.46	4.73±0.09 a	4.70±0.37	4.68±0.73	4.34±0.54 a
	试验组	4.68±0.32	4.59±0.75	4.36±0.15 b	4.65±0.11	4.61±0.54	4.82±0.48 b

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.2 中药负离子制剂对猪肉贮藏期间新鲜度的影响

2.2.1 肉表面颜色的测定。

(1)肉表面颜色的L*值。由表2可知,在整个贮藏期间肉表面颜色的L*值呈下降趋势且试验组肉表面颜色的L*值要高于对照组。与对照组相比,第0、2、6、8和10天试验组前腿的L*值分别提高13.77%、16.11%、22.19%、21.20%和20.17%,差异均达到极显著水平($P < 0.01$),第2天试验组

后腿的L*值较对照组极显著提高($P < 0.01$),其他时间段3个部位的肉表面颜色的L*值均无显著差异。

(2)肉表面颜色的a*值。由表3可知,在贮藏期间肉的表面颜色a*值呈先上升后下降的趋势,与对照组相比,第2和4天试验组前腿的a*值分别降低25.66% ($P < 0.05$)和18.45% ($P < 0.05$),其它时间段3个部位的肉表面颜色a*值均无显著差异。

表2 试验组和对照组肉表面颜色L*值的比较

Table 2 The comparison of surface color L* value of meat in test group and control group

部位 Part	组别 Group	0 d	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d
前腿 Foreleg	对照组	42.63±1.12 B	41.33±0.81 B	42.68±3.32	37.25±1.21 B	35.29±2.22 B	35.01±1.19 B
	试验组	48.50±2.12 A	47.99±2.31 A	44.37±2.22	43.12±2.25 A	42.77±2.62 A	42.07±2.24 A
里脊 Loin	对照组	53.12±1.36	52.10±1.14	50.76±1.43	48.20±1.09	46.14±1.35	43.06±1.12
	试验组	54.13±1.28	52.32±1.65	50.40±2.01	48.35±1.11	45.23±1.23	44.77±1.25
后腿 Hind legs	对照组	48.36±1.26	46.26±1.14 B	45.30±1.15	43.23±1.22	42.01±1.16	41.77±1.32
	试验组	49.38±1.14	50.06±1.12 A	46.80±1.21	44.24±1.17	42.26±1.20	42.17±1.26

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

表3 试验组和对照组肉表面颜色 a* 值的比较

Table 3 The comparison of surface color a* value of meat in test group and control group

部位 Part	组别 Group	0 d	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d
前腿 Foreleg	对照组	0.53 ± 0.16	1.13 ± 0.21 a	1.68 ± 0.12 a	2.15 ± 0.21	2.20 ± 0.22	2.01 ± 0.15
	试验组	0.50 ± 0.12	0.84 ± 0.23 b	1.37 ± 0.22 b	2.02 ± 0.25	2.11 ± 2.62	1.97 ± 0.24
里脊 Loin	对照组	0.50 ± 0.11	0.86 ± 0.21	1.30 ± 0.14	1.97 ± 0.15	2.25 ± 0.12	2.16 ± 0.17
	试验组	0.50 ± 0.12	0.87 ± 0.16	1.29 ± 0.13	1.88 ± 0.19	2.12 ± 0.11	2.10 ± 0.16
后腿 Hind legs	对照组	0.49 ± 0.12	0.90 ± 0.11	1.31 ± 0.16	1.94 ± 0.15	2.31 ± 0.14	2.22 ± 0.14
	试验组	0.49 ± 0.15	0.90 ± 0.17	1.30 ± 0.16	1.88 ± 0.16	2.21 ± 0.22	2.12 ± 0.11

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

(3)肉表面颜色的 b* 值。由表 4 可知,在贮藏期间肉表面颜色的 b* 值呈上升的趋势。与对照组相比,试验组前腿猪肉的 b* 值上升缓慢;在整个贮藏期间,3 个部位的肉表面颜色 b* 值均无显著差异($P > 0.05$)。

2.2.2 滴水损失的测定。由表 5 可知,在贮藏期间,与对照组相比,第 6、8 和 10 天试验组前腿的滴水损失分别降低 18.81% ($P < 0.05$)、19.08% ($P < 0.05$) 和 29.82% ($P < 0.01$);第 2、4、6、8 和 10 天试验组里脊的滴水损失分别降低 8.01% ($P < 0.05$)、7.99% ($P < 0.05$)、13.41% ($P < 0.01$)、21.25% ($P < 0.01$) 和 21.67% ($P < 0.01$);第 2、4、6、8 和 10 天试验组后腿的滴水损失显著降低 6.20% ($P < 0.05$)、21.30% ($P < 0.05$)、18.56% ($P < 0.01$)、29.75% ($P < 0.01$) 和 22.19% ($P < 0.01$),其他时间段 3 个部位的滴水损失均无显著差异。

表4 试验组和对照组肉表面颜色 b* 值比较

Table 4 The comparison of surface color b* value of meat in test group and control group

部位 Part	组别 Group	0 d	6 d	8 d	10 d
前腿 Foreleg	对照组	6.85 ± 0.14	7.35 ± 0.21	7.38 ± 0.22	7.21 ± 0.11
	试验组	7.03 ± 0.16	7.24 ± 0.18	7.34 ± 0.14	7.33 ± 0.15
里脊 Loin	对照组	7.40 ± 0.18	7.57 ± 0.15	7.91 ± 0.12	7.90 ± 0.14
	试验组	7.38 ± 0.12	7.55 ± 0.11	7.90 ± 0.12	7.88 ± 0.11
后腿 Hind legs	对照组	6.54 ± 0.18	6.81 ± 0.15	6.91 ± 0.17	6.77 ± 0.15
	试验组	6.54 ± 0.22	6.82 ± 0.12	6.88 ± 0.13	6.79 ± 0.16

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

表5 试验组和对照组贮藏期间滴水损失的比较

Table 5 The comparison of loss of dripping water during the storage process in test group and control group

部位 Part	组别 Group	0 d	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d	%
前腿 Foreleg	对照组	0	2.87 ± 0.05	5.38 ± 0.02	8.56 ± 0.01 a	9.54 ± 0.06 a	12.98 ± 0.01 A	
	试验组	0	2.93 ± 0.03	5.41 ± 0.04	6.95 ± 0.08 b	7.72 ± 0.03 b	9.11 ± 0.02 B	
里脊 Loin	对照组	0	6.49 ± 0.02 a	9.51 ± 0.01 a	11.26 ± 0.06 A	14.40 ± 0.03 A	20.03 ± 0.02 A	
	试验组	0	5.97 ± 0.01 b	8.75 ± 0.01 b	9.75 ± 0.01 B	11.34 ± 0.06 B	15.69 ± 0.02 B	
后腿 Hind legs	对照组	0	2.42 ± 0.04 a	6.29 ± 0.01 a	8.78 ± 0.05 A	13.11 ± 0.02 A	16.45 ± 0.02 A	
	试验组	0	2.25 ± 0.07 b	4.95 ± 0.04 b	7.15 ± 0.02 B	9.21 ± 0.06 B	12.80 ± 0.06 B	

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

2.2.3 TBARS 值的测定。由表 6 可知,在贮藏期间,与对照组相比,在第 4 天试验组前腿的 TBARS 值显著降低($P < 0.05$),试验组后腿的 TBARS 值显著降低($P < 0.05$);第 6 天试验组前腿的 TBARS 值极显著降低($P < 0.01$);第 8 天试验组后腿的 TBARS 值显著降低($P < 0.05$);其他时间段试验组与对照组 3 个部位的 TBARS 值均无显著差异。

3 讨论

3.1 中药负离子制剂对猪肉品质的影响 感官分析是利用科学客观的方法,通过人的感觉器官对食品进行定性定量的品质分析,一定程度上受到人为因素的干扰,但这种方法是最快捷方便的分析方法^[4]。同时,将质地感官知觉与其

力学性质、几何特性有机地结合起来,与感官评价信息用客观的方法相互沟通在一起,能有效弥补感官评价的不足^[5]。该试验结果表明,与正常饲料饲喂的猪相比,在育肥猪的日粮中添加一定量的中药负离子制剂可以提高猪肉的外观、气味、弹性、黏度和持水力。

3.2 中药负离子制剂对猪肉贮藏期新鲜度的影响 肉品的色泽是影响销售量的主要因素之一,当肉的价格被消费者接受时,肉色则成为消费者购买肉类时最优先考虑的因素^[6]。肌肉自身的生理、生化以及微生物因素的变化都会影响肉品的色泽,其中肌肉的颜色主要受肌肉中肌红蛋白的含量及其铁原子的化学价态的影响。充分放血后肌红蛋白对肉色起

决定性作用,当肉品中的肌红蛋白被氧化后会形成使肉色变暗的高铁肌红蛋白,降低肉的品质^[7-8]。正常猪肉呈鲜红色,蛋白质变性和受微生物污染的猪肉呈绿色^[9-10]。肉色指标中的L*值反映了肉色的明亮度,L*值越大肉色越明亮;

a*值反映了肉色的红色,a*值越大肉色越红;b*值代表肉色的黄色值,但一般认为b*值对肉色贡献不大^[11]。该试验结果表明,L*值随贮藏时间的延长呈现下降趋势,a*值、b*值呈上升趋势,表明猪肉从鲜红往暗红发展。

表6 试验组和对照组TBARS值的比较

Table 6 The comparison of TBARS value in test group and control group

mg/kg

部位 Part	组别 Group	0 d	2 d	4 d	6 d	8 d	10 d
前腿 Foreleg	对照组	0.24 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.37 ± 0.02 b	0.79 ± 0.03 A	0.65 ± 0.01	0.76 ± 0.06
	试验组	0.24 ± 0.06	0.27 ± 0.04	0.33 ± 0.06 a	0.48 ± 0.07 B	0.62 ± 0.05	0.74 ± 0.02
里脊 Loin	对照组	0.24 ± 0.04	0.27 ± 0.03	0.33 ± 0.06	0.42 ± 0.05	0.70 ± 0.02	0.81 ± 0.01
	试验组	0.24 ± 0.02	0.27 ± 0.05	0.32 ± 0.06	0.40 ± 0.06	0.68 ± 0.05	0.81 ± 0.03
后腿 Hind legs	对照组	0.30 ± 0.02	0.35 ± 0.03	0.41 ± 0.07 a	0.50 ± 0.01	0.70 ± 0.02 a	0.77 ± 0.06
	试验组	0.30 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.36 ± 0.07 b	0.49 ± 0.02	0.62 ± 0.06 b	0.77 ± 0.01

注:同一部位对照组和试验组标有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different capital letters in control group and test group in the same part indicated extremely significant differences ($P < 0.01$); Different small letters capital letters in control group and test group in the same part indicated significant differences ($P < 0.05$)

TBARS是氧自由基与多聚不饱和脂肪酸反应的产物,在人体内积累可以逐渐削弱甚至破坏细胞的正常生理功能,造成细胞死亡,导致某些疾病的发生和恶化,并促使人体衰老^[12]。脂肪的氧化是TBARS值变化的一个主要因素,这种氧化降解使得产品的质量如颜色、香味、组织结构甚至营养成分都发生了变化,TBARS值高说明氧化程度高^[13]。该试验结果表明,随贮藏时间的延长,TBARS值呈上升趋势,但与对照组相比试验组上升较慢。

滴水损失是肉品在销售前,除了食用安全指标外,肉类加工企业所要检测和考虑的第一重要指标^[14],滴水损失同样也是衡量肌肉系水力的重要指标。Donald Co Mahan等^[15]试验结果表明有机硒可以降低肉品的滴水损失^[15],与该试验结果相一致,说明添加中药负离子制剂能有效降低猪肉的滴水损失。

4 结论

添加中药负离子制剂可明显地提高猪肉品质,延长猪肉贮藏时间,既保证了消费者的健康,又提高猪肉的营养价值,可以在育肥猪生产上推广应用。

参考文献

[1] 沈水昌,詹勇,徐仲钧. 饲料和饲料添加剂的安全问题探讨[J]. 饲料工业,2000,21(8):35-38.

(上接第84页)

[12] 安晓萍,王哲奇,齐景伟,等. 混菌固态发酵对豆粕营养特性的影响[J]. 饲料研究,2014(1):66-70.

[13] 周巍. 食品工程原理[M]. 北京:中国轻工业出版社,2002.

[14] 威伟,赵树欣,李艳敏,等. 混菌发酵生产富胱蛋白饲料工艺条件的研究[J]. 饲料工业,2007,28(17):6-9.

[15] HONG K J, LEE C H, KIM S W. Aspergillus oryzae GB-107 fermentation

[2] MENG J P, LIANG J S, LIANG G C, et al. Effects of tourmaline on microstructures and photocatalytic activity of TiO₂/SiO₂ composite powders[J]. Trans Nonferrous Met Soc China, 2006, 16: 547-550.

[3] 经荣斌. 2005年猪肉品质研究回顾[J]. 猪业科学, 2006, 23(1): 44-45.

[4] 陈银基,周光宏,邹晓葵,等. 肉牛胴体背最长肌脂肪酸组成与大理石花纹等级相关性研究[J]. 中国农业科学, 2007, 40(12): 2853-2860.

[5] 王金枝,孔保华,刁新平. 冷却肉保鲜的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004(5): 66-67.

[6] 朱瑞良. 中草药与动物免疫[J]. 中国兽药杂志, 1994, 28(3): 51-54.

[7] 黄晓钰,刘邻渭. 食品化学综合实验[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2002: 83-100.

[8] 李宗辉,张春桂. 自拟中草药饲料添加剂饲喂生长猪的效果[J]. 养殖技术顾问, 2002(10): 24.

[9] 郭淑珍,牛小莹,赵君,等. 甘南牦牛肉与其他良种牛肉氨基酸含量对比分析[J]. 中国草食动物, 2009, 29(3): 58-60.

[10] 尤娟,罗永康,张岩春,等. 驴肉主要营养成分及与其它畜禽肉的分析比较[J]. 肉类研究, 2008, 22(7): 20-22.

[11] 赖泽仁. TBARS显色法测定血清过氧化脂质及其实验研究[J]. 医药论坛杂志, 2006, 27(22): 38-39.

[12] RHEE K S, MYERS C E. Sensory properties and lipid oxidation in aerobically refrigerated cooked ground goat meat [J]. Meat science, 2004, 66(1): 189-194.

[13] 马汉军,潘润淑,周光宏. 不同温度下高压处理牛肉TBARS值的变化及抗氧化剂和螯合剂的抑制作用研究[J]. 食品科技, 2006, 31(9): 126-130.

[14] 邹华锋,文美英,魏星华,等. 生猪宰前不同静养时间和屠宰方式对背最长肌肌肉pH值和滴水损失的影响[J]. 肉类工业, 2013(5): 19-21.

[15] DONALD CO MAHAN, 文杰,肖玉. 有机硒可降低肉品的滴水损失[J]. 国外畜牧科技, 1997(2): 40.

improves nutritional quality of food soybeans and feed soybean meals[J]. Journal of medicinal food, 2004, 7(4): 430-435.

[16] 翁媛媛,陈洪章. 惰性吸附载体固态发酵细菌纤维素的研究[J]. 纤维素科学与技术, 2010, 18(4): 1-7.

[17] 管军军,李世豪,韩丙倩,等. 粒度对固态发酵豆粕产肽的影响研究[J]. 饲料工业, 2014, 35(17): 40-43.

科技论文写作规范——结果

利用图、表及文字进行合乎逻辑的分析。务求精练通顺。不需在文字上重复图或表中所具有的数据,只需强调或阐述其重要发现及趋势。