

## 日粮中添加硒对滩羊胴体品质的影响

刘彩凤, 伏映萍\* (宁夏大学生命科学学院, 宁夏银川 750021)

**摘要** [目的]探讨日粮中添加硒对滩羊胴体品质的影响,为生产特色滩羊肉提供技术支持。[方法]在滩羊日粮中添加0.35 mg/kg(试验组)和0.30 mg/kg(对照组)硒进行饲养试验,研究富硒日粮对滩羊胴体品质的影响。[结果]试验组滩羊胴体净肉率和肉骨比值较对照组分别提高2%和9.6%;试验组滩羊香味氨基酸、脯氨酸和赖氨酸含量比对照组提高1.2%、3.8%和21%。试验组镁、钙和钾含量较对照组分别提高31.12%、12.76%和24.77%;试验组滩羊体内硒含量比对照组提高10%。[结论]日粮中添加适量的硒能够提高胴体净肉率、肉骨比值以及镁、钙、钾和硒含量。

**关键词** 滩羊; 硒; 胴体品质

中图分类号 S826.8<sup>9</sup> 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)17-07565-03

## Effects of Adding Selenium in the Diet on the Carcass Quality of Tan Sheep

LIU Cai-feng et al. (College of Life Sciences, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract** [Objective] The research aimed to discuss the effects of adding selenium in the diet on the carcass quality of Tan Sheep and provide scientific support for producing characteristic meat of Tan Sheep. [Method] 0.35 mg/kg selenium (test group) and 0.30 mg/kg selenium (control group) were added in the diet of Tan Sheep to make the feeding experiment. The effects of selenium-enriched diets on the carcass quality of Tan Sheep were studied. [Result] The net meat percentage and meat-bone ratio of Tan Sheep in test group was 2% and 9.6% higher than that in control group. The contents of flavor amino, proline and lysine in test group were increased 1.2%, 3.8% and 21% than that in control group respectively. The contents of magnesium, calcium and potassium in test group were 33.1%, 12.76% and 24.77% higher than that in control group, respectively. Selenium content in test group was increased 10% than that in control group. [Conclusion] Adding suitable amount of selenium in the diet could enhance the net meat percentage, meat-bone ratio, and the contents of magnesium, calcium, potassium and selenium.

**Key words** Tan sheep, Selenium, Carcass quality

羊胴体品质主要是指肉的嫩度、风味、多汁性和色泽等,而营养、性别、年龄、品种以及环境、应激、屠宰与加工等因素均影响羊肉品质。笔者探究日粮中添加硒对滩羊胴体品质的影响,以期生产特色滩羊肉提供技术支持。

## 1 材料与方

**1.1 试验动物的选择和分组** 选择月龄相近、健康、体重为(15±0.88)kg的4月龄的滩羊12只,采用对比饲养试验的方法,将试验羊随机分为试验组和对照组,每组6只,组间体重差异不显著,各组羊均编号入舍,分圈饲养。

**1.2 日粮营养水平** 试验日粮的设计依据肉羊饲养标准(NY/T816-2004),在日粮营养水平相同的条件下,试验组羊的全日粮中添加0.35 mg/kg 硒,对照组羊的全日粮中添加0.30 mg/kg 硒。试验羊日粮营养水平设计方案见表1。

## 1.3 测定指标

**1.3.1 试验样品的选择。**从每只试验羊胴体第12根肋骨后取背最长肌约400g,用自封袋封口包装,贴上标签,置于0~4℃下保存,尽快测定肉品质各项指标。

表1 试验羊日粮的营养水平

组别	消化能 MJ/kg	粗蛋白 %	钙 %	磷 %	硒 mg/kg
试验组	12.97	19.5	0.56	0.31	0.35
对照组	12.97	19.5	0.56	0.31	0.30

注:各营养水平均以风干全混合日粮为基础。

**1.3.2 物理指标的测定。**①肉色:试验采用猪肉的肉色评

分标准进行。在室内自然光线下,灰白为1分,微红为2分,鲜红为3分,微暗红为4分,暗红为5分,2级间允许评0.5分。②大理石纹:采用大理石纹评分标准图谱评分。在室内自然光线下,有大理石纹痕迹为1分,有微量大理石纹为2分,有少量大理石纹为3分,有适量大理石纹为4分,有过量大理石纹的为5分,2级间允许评0.5分。③酸碱度(pH):分别在屠宰后1h和24h使用pH测定仪进行测定。切开的肌肉面用刀子从切面中心刺1个小孔,然后插入酸度计电极,使肉紧贴电极球端后读取pH。④熟肉率:在屠宰后12h内取供试验羊背最长肌,采用蒸煮法进行测定,按照以下公式计算熟肉率:熟肉率(%)=(蒸后肉样重/蒸前肉样重)×100。⑤失水率:使用压力计测定,按照以下公式计算失水率:失水率(%)=(压前肉样重-压后肉样重)/压前肉样重×100。⑥剪切力值:宰后2h内,用嫩度仪自带取样器垂直于肌纤维方向取背最长肌约1.5cm厚的肉样,使用嫩度仪测定,每个样品重复3次,单位为kg。

**1.3.3 化学成分的测定方法。**①含水量:采用烘干法测定含水量。称取背最长肌切成小块,在105℃电热恒温鼓风干燥箱(DHG-9023A)中烘干称重。②蛋白质(CP):采用凯氏定氮法测定蛋白质含量。使用UDK 152凯氏自动定氮仪进行测定(意大利VELP公司)。③粗脂肪(EE):采用索氏抽提法测定粗脂肪含量。用SER 148-316脂肪测定仪测定(意大利VELP公司)。④粗灰分(Ash):采用灰化法测定粗灰分含量。用SX-4-10马弗炉进行测定(沪南电炉烘箱厂)。⑤钙(Ca):采用高锰酸钾滴定法测定钙含量。⑥硒(Se):参照食品中硒的测定的方法GB 5009.93-2010测定滩羊中硒含量。⑦氨基酸:采用茚三酮显色法测定氨基酸含量。肌肉样品经脱脂、干燥后,盐酸水解、茚三酮显色,用日立L8900型

**基金项目** 宁夏回族自治区科技攻关计划项目(2008AA101001)。  
**作者简介** 刘彩凤(1971-),女,宁夏盐池人,高级畜牧师,从事动物营养学与饲料科学研究。\*通讯作者,硕士,从事动物营养学和动物生长生殖调控研究, E-mail: fuyingping99@163.com。  
**收稿日期** 2013-05-12

全自动氨基酸分析仪进行测定(注此法色氨酸水解)。⑧8种人体必需氨基酸:苯丙氨酸、亮氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、赖氨酸、苏氨酸、异亮氨酸与色氨酸。⑨人体非必需氨基酸:总氨基酸中除去8种人体必需氨基酸外的其余氨基酸。⑩与香味有关的氨基酸:天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸。⑪总氨基酸:必需氨基酸与非必需氨基酸之和。

**1.4 数据处理** 所有试验数据利用 Excel 2003 进行初步整理,应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据统计与分析。结果均以平均数 ± 标准差表示。

表2 各组滩羊肌肉的物理指标

组别	pH <sub>1</sub>	pH <sub>24</sub>	大理石纹评分	肉色级评分	剪切力值//kg	熟肉率//%	失水率//%
试验组	5.10 ± 1.68a	5.07 ± 0.14a	3.50 ± 0.50a	3.75 ± 0.38a	2.26 ± 0.66a	65.36 ± 1.38a	25.30 ± 6.10a
对照组	4.99 ± 1.32a	5.10 ± 0.16a	3.00 ± 0.50a	4.50 ± 0.39a	2.16 ± 0.66a	65.81 ± 1.26a	22.30 ± 6.10a

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

**2.2 肌肉化学指标** 从表3可以看出,试验羊肌肉中的水分、灰分、蛋白质、肌肉脂肪以及铜和锌的含量与对照组差异不显著( $P > 0.05$ ),试验组钙、镁、钾含量高于对照组,且差异

表3 各组滩羊肌肉的化学指标

组别	含水量 %	灰分 %	蛋白质 %	肌肉脂肪 %	钙 mg/kg	镁 mg/kg	铜 mg/kg	钾 mg/kg	锌 mg/kg	硒 mg/kg
试验组	72.35 ± 0.70a	5.8 ± 0.58a	69.39 ± 8.3a	6.98 ± 1.35a	548.06 ± 25.30a	245.83 ± 23.10a	2.26 ± 0.54a	2 873.56 ± 19.4a	21.08 ± 3.09a	0.12 ± 0.03a
对照组	72.15 ± 0.58a	6.01 ± 0.78a	70.82 ± 2.4a	6.84 ± 1.65a	486.01 ± 27.50b	186.85 ± 33.04b	3.62 ± 0.24a	2 303.10 ± 14.2b	22.70 ± 5.26a	0.11 ± 0.02a

注:测定的各化学成分均以风干肌肉为基础(除含水量外)。

**2.3 肌肉氨基酸含量** 由表4可以看出,试验组人体必需氨基酸苏氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸(色氨酸水解)以及与香味有关的天门冬氨酸、谷氨

## 2 结果与分析

**2.1 肌肉物理指标** 从表2可以看出,试验羊肌肉的肉色、嫩度、大理石纹、熟肉率、失水率、pH<sub>1</sub>、pH<sub>24</sub>等物理指标与对照组差异均不显著( $P > 0.05$ );试验组 pH<sub>1</sub> 大于对照组,对照组 pH<sub>24</sub> 大于试验组;2组羊肉肉色评分值都在正常范围内,试验组滩羊肌肉剪切力和熟肉率与对照组差异不显著( $P > 0.05$ )。试验组肌肉大理石纹较对照组高0.5分,加硒有助于改善肉品质。

显著( $P < 0.05$ )。试验组硒元素高于对照组,但差异不显著( $P > 0.05$ )。

酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸与对照组差异均不显著( $P > 0.05$ )。但是,试验组滩羊中赖氨酸、香味氨基酸、脯氨酸、丙氨酸、甘氨酸较对照组高。

表4 各组滩羊的肌肉氨基酸含量

组别	天冬氨酸 %	苏氨酸 %	丝氨酸 %	谷氨酸 %	甘氨酸 %	丙氨酸 %	缬氨酸 %	蛋氨酸 %	异亮氨酸 %	亮氨酸 %
试验组	5.98 ± 0.30a	3.16 ± 0.06a	2.71 ± 0.13a	11.05 ± 0.40a	3.75 ± 0.14a	5.68 ± 0.21a	4.28 ± 0.12a	2.03 ± 0.11a	2.85 ± 0.14a	5.03 ± 0.17a
对照组	6.42 ± 0.62a	3.27 ± 0.10a	2.80 ± 0.10a	12.04 ± 0.34a	3.36 ± 0.12a	3.80 ± 0.14a	4.33 ± 0.16a	2.38 ± 0.14a	3.44 ± 0.15a	5.90 ± 0.12a

  

组别	酪氨酸 %	苯丙氨酸 %	赖氨酸 %	组氨酸 %	精氨酸 %	脯氨酸 %	香味氨基酸//%	必需氨基酸//%	非必需氨基酸//%	总氨基酸//%
试验组	2.4 ± 0.60a	2.42 ± 0.25a	6.10 ± 0.25a	2.12 ± 0.20a	4.30 ± 0.14a	2.7 ± 0.11a	33.76 ± 1.18a	25.87 ± 1.06a	43.69 ± 1.56a	69.56 ± 2.49a
对照组	2.6 ± 0.19a	3.16 ± 0.29a	5.04 ± 0.28a	2.75 ± 0.20a	4.72 ± 0.22a	2.6 ± 0.11a	33.34 ± 1.18a	27.52 ± 1.15a	44.09 ± 1.56a	71.61 ± 2.49a

注:测定的氨基酸含量以风干肌肉为基础。

## 3 讨论

**3.1 日粮添加硒对滩羊肌肉物理指标的影响** pH 是影响肌肉品质的重要因素,其高低直接影响肉色、肉的保藏性、烹煮损失与嫩度等,pH 高时有利于提高肌肉的系水力,能够降低肉质储藏损失。在正常的生理状态下,肌肉 pH 的变化范围为 7.35 ~ 7.45,通常宰后 24 h 肌肉的 pH 又称肌肉终点 pH<sup>[1]</sup>。研究表明,猪饲料中添加硒为 0.30、0.45、0.60 mg/kg 时,肌肉保水性、嫩度较好,以日粮中添加硒 0.30 mg/kg 为最好<sup>[2]</sup>。该试验试验组 pH 高于对照组,滩羊日粮适量增加硒可减缓肌肉中肌糖原酵解的速度,有利于防止羊肉的酸败过程。肉的颜色是重要的肉质性状之一,肌红蛋白与氧结合后生成氧合肌红蛋白,表现为鲜红色,是肉类新鲜的特征色。

研究表明,补硒试验组肉色评分、肌肉新鲜度和抗应激能力均较缺硒试验组高,肉色评分以饲料中添加硒 0.30 mg/kg 最为理想<sup>[2]</sup>。该试验试验组肉色比对照组鲜红,效果较好。硒具有抗氧化作用,延缓了过氧化物的生成速率。

大理石花纹含量丰富,分布均匀,代表肌肉较为细嫩,咀嚼时口感较好<sup>[3]</sup>。该试验中试验组大理石花纹评分较对照组高,硒具有增加肌肉间脂肪的作用。

**3.2 日粮添加硒对滩羊化学指标指标的影响** 杨晓表<sup>[4]</sup>研究硒源对肉鸡生长及生物学利用率的结果表明亚硒酸钠组随着硒水平的增加,滴水损失有增加的趋势,但差异不显著( $P > 0.05$ );酵母硒试验组随着硒水平的增加,滴水损失有降低的趋势,组间差异不显著( $P > 0.05$ ),在同硒水平下亚硒酸

钠组和酵母硒组鸡肉水分、蛋白质、脂肪和灰分含量差异不显著( $P>0.05$ )。王宝维<sup>[5]</sup>利用不同硒源对鹅生产性能影响的研究表明试验组水分含量较对照组低,粗蛋白含量高于对照组,但差异均不显著( $P>0.05$ )。日粮中添加硒能够改善鹅肌肉的营养成分含量。该试验试验组 pH 高于对照组。滩羊日粮中适量增加硒可以减缓肌肉中肌糖原酵解的速度,有利于防止羊肉的酸败过程。该试验中试验组和对照组水分、蛋白质和灰分含量均高于对照组,但差异不显著( $P>0.05$ ),这与上述研究结果相一致。

肌内脂肪能够增加肉质的多汁性和风味,增加肉的口感性,并降低肉的剪切力值,增加肉的嫩度。Smith 等研究表明肌内脂肪能够改善羊肉的品质和保水能力。该试验中试验组肌内脂肪含量高于对照组。日粮中添加硒可以提高滩羊肉的保水能力,增加肉质的多汁性、风味及肉的嫩度。

**3.3 日粮中添加硒对滩羊肌肉矿物质含量的影响** 日粮中添加硒可以增强机体抗氧化能力,因此在贮存过程中有效保护了肉品的质量,延长肉的货架期<sup>[6]</sup>。该试验中试验组和对照组肌肉的钙、镁、钾含量差异均显著( $P<0.05$ ),试验组均高于对照组,铜和锌含量组间差异均不显著( $P>0.05$ ),但试验组低于对照组,说明适量添加硒能够提高滩羊肉中钙、镁和钾的含量。Juniper<sup>[7]</sup>等在饲料中添加 0.3 mg/kg 亚硒酸钠能使羔羊背最长肌和胸最长肌中硒的含量升高。Zhan<sup>[8]</sup>等在饲料中添加 0.3 mg/kg 亚硒酸钠能使猪腰肌中硒的含量升高。该试验证明日粮中添加硒能使肌肉中硒的含量升高,试验组较对照组高 0.01 mg/kg。日粮中适量添加硒能够增

加肉中硒的含量。

**3.4 日粮中添加硒对滩羊肌肉氨基酸含量的影响** 肉的营养价值主要体现在蛋白质上,而蛋白质的营养价值取决于必需氨基酸的种类和含量,肉中必需氨基酸的含量越高,其营养价值越大<sup>[9]</sup>。人体必需氨基酸苏氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸(色氨酸水解)以及与香味有关的天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸组间差异均不显著( $P>0.05$ ),但赖氨酸、香味氨基酸、脯氨酸试验组分别较对照组高 21%、1.2% 和 3.8%。日粮中添加硒能够提高滩羊肉的香味。

## 参考文献

- [1] 冯涛. 日粮蛋白质水平对舍饲羔羊育肥性能及肉品质影响的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2006.
- [2] 张巧娥,杨库,崔慰贤,等. 微量元素硒(Se)在猪营养方面的研究进展[J]. 宁夏农学院学报,2001(3):71-74
- [3] 毛学英. 肉品质改良途径的研究进展[J]. 肉类研究,2000(9):31-33.
- [4] 杨晓表. 不同硒源对肉鸡生长及生物学利用率的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2001.
- [5] 王宝维,王娜,葛文华,等. 不同硒源对鹅早期生产性能、屠宰性能、肉品质、肌肉常规养分、免疫与抗氧化功能的影响[J]. 中国农业科学,2011,44(14):3016-3026.
- [6] 占秀安,许梓荣. 不同硒源对肥育猪鲜肉肉色和滴水损失的影响[J]. 畜牧兽医学报,2004(5):505-509.
- [7] JUNIPER D T, PHIPPS R H, JONES A K, et al. Selenium Supplementation of Lactating Dairy Cows: Effect on Selenium Concentration in Blood, Milk, Urine, and Feces[J]. J Dairy Sci, 2006, 89:3544-3551.
- [8] ZHAN X A, WANG M, ZHAO R Q, et al. Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs[J]. Animal Feed Science and Technology, 2007, 132:202-211.
- [9] 喻兵兵,毛华明,文际坤. 优质肉牛屠宰试验及肉品质研究[J]. 云南农业大学学报,2004,19(2):215-219.

(上接第 7564 页)

## 2.2 L6 菌株诱导前后药敏结果

**2.2.1 纸片法药敏结果的对比。**诱导前 L6 菌株药敏圈直径为 22 mm,判定为敏感;诱导后药敏圈直径为 6 mm<sup>[4-5]</sup>,判定为耐药。结果表明,经过 4 代盐酸四环素的耐药诱导, L6 菌株由诱导敏感转变为诱导后耐药,长期四环素亚抑菌浓度刺激对 L6 菌株有较强的致耐药作用。

**2.2.2 盐酸四环素培养基上生长情况的对比。**由表 2 可知,诱导前 L6 菌株在经 30 ℃ 培养箱 24 h 培养后,盐酸四环素培养基上未见菌落生长,表明该菌对四环素存在较强的敏感性,符合试验菌株要求。诱导后 L6 菌株在经 30 ℃ 培养箱 24 h 培养后,盐酸四环素培养基上均长势旺盛,单菌落明显,经分离鉴定后仍为嗜水气单胞菌。

表 2 嗜水气单胞菌耐药诱导前后的对比

	耐药诱导前	耐药诱导后
KB 纸片法测定抑菌圈	药敏圈直径为 22 mm,判定为敏感	药敏圈直径为 6 mm,判定为耐药
在含盐酸四环素培养基上培养情况观察	不生长	生长旺盛

## 3 讨论

该试验中的鳖源嗜水气单胞菌经盐酸四环素亚抑菌浓

度的连续 4 代刺激后,可由敏感转至耐药,表明盐酸四环素的长期亚抑菌浓度刺激对嗜水气单胞菌耐药性的形成影响较大。

在日常水产养殖中,养殖户应对嗜水气单胞菌等细菌性疾病时,长期低剂量药物等不当用药方式也可产生致病菌耐药性,因此养殖户必须避免这些用药误区,合理、规范用药,可有效防止致病菌产生耐药性。

## 参考文献

- [1] 王美珍,陈昌福,刘振兴,等. 嗜水气单胞菌对四环素类和氟喹诺酮类药物的耐药性研究[J]. 华中农业大学学报,2011,30(1):89-93.
- [2] 蔡丽娟,许宝青,林启存. 水产致病性嗜水气单胞菌耐药性比较与分析[J]. 水产科学,2011,30(1):42-45.
- [3] 张卓然,夏梦岩,倪语星. 微生物耐药的基础与临床[M]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [4] NCCLS. National committee for clinical laboratory standards Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test - tenth edition; approved standard M02 - A10[S]. Wayne, Pennsylvania, USA; NCCLS, 2009.
- [5] Clinical and Laboratory Standards Institute, Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria; Approved Guideline. CLSI Document M45 - P[S]. Wayne, PA, USA; CLSI, 2005.
- [6] 杜宗君,黄小丽,邓永强,等. 7 种二氧化氯制剂对嗜水气单胞菌的杀灭效果比较研究[J]. 西南农业学报,2011(4):1573-1575.
- [7] 姚嘉赞,徐洋,茹洪顺,等. 29 种中草药提取物对嗜水气单胞菌的抑菌活性研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(26):12911-12912.