

乌珠穆沁羊生长过程中食肉营养成分变化分析

梁图雅, 额日克古丽, 格日勒图*

(内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘要: 为了解自然放牧乌珠穆沁羊的不同月龄和不同部位骨骼肌的营养成分, 选取1、3、6、9、12月龄和18月龄的乌珠穆沁羊, 测定其股二头肌、背最长肌、肱三头肌部位的水分、粗蛋白、脂肪和灰分含量。结果表明: 随着月龄的增加, 水分和灰分含量呈显著性下降趋势($P < 0.05$); 粗蛋白含量在3月龄时较低, 其他月龄间无明显差异; 脂肪含量9月龄和18月龄时较高, 3月龄和12月龄时较低。可以看出脂肪含量随着月龄及季节环境的改变其含量也随着变化, 其他水分、粗蛋白、灰分含量不易跟季节环境因素而变化。不同部位间水分、蛋白、脂肪、灰分含量的显著性差异各月龄间无规律性, 但从大体上部位因素对灰分和脂肪的影响较小。

关键词: 乌珠穆沁肉羊; 骨骼肌; 水分; 粗蛋白; 脂肪; 灰分

Nutritional Composition of Ujumqin Sheep Meat during Different Growth Stages

LIANG Tu-ya, Erkigul, BORJIGIN Gerilt*

(College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China)

Abstract: This study investigated the nutritional composition of different skeletal muscles (*Biceps femoris*, *Longissimus dorsi* and *Triceps brachii*) in grazing Ujumqin sheep at 1, 3, 6, 9, 12 and 18 months of age. For this, the contents of water, crude protein, fat and ash in the skeletal muscles were determined. The results showed that the contents of water and ash in sheep muscles significantly decreased with increasing age ($P < 0.05$). A lower level of crude protein was detected in 3-month-old Ujumqin sheep, but no significant difference in crude protein content was found between older and younger Ujumqin sheep. Fat content was higher in the skeletal muscles of Ujumqin sheep aged 9 and 18 months but lower in those aged 3 and 12 months. These data suggest that fat content in Ujumqin sheep meat varies depending on age and seasonal environmental changes, whereas the contents of water, crude protein and ash remain relatively stable. Overall, little difference in the contents of ash or fat was observed among different skeletal muscles of Ujumqin sheep, although the significant differences in all nutritional indexes examined among the skeletal muscles were not regularly associated with the age of Ujumqin sheep.

Key word: Ujumqin sheep; skeletal muscles; moisture; crude protein; fat; ash

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)07-0030-05

羊肉因其胆固醇含量低、营养丰富、味美多汁、越来越受到人们的喜爱, 其产量和消费量正在逐年递增^[1]。肉类的营养成分主要是蛋白质、脂肪(包括脂肪酸), 水分、矿物质等等。肉中水分含量影响肉的风味、质地、营养成分、多汁性、颜色等^[2]。羊肉是重要的动物蛋白来源之一, 其中蛋白含量的高低影响着摄取蛋白质的多少, 作为主要营养成分的蛋白来说, 测定其含量具有重要意义。脂肪是肌肉组织中的重要组成部分, 它对羊肉的大理石纹、嫩度、风味以及膻味等均有重要影响^[3]。肉中脂肪含量过高, 食用时会有油腻感, 过低又会失去风

味和口感, 所以测定不同月龄羊肉脂肪含量具有一定价值。灰分含量的增加其中某些矿物质含量也随着增加。有研究显示, 不同月龄的有机山黑猪的灰分含量提高, 其钙和镁含量也显著提高^[4]。羊肉的理化性状和食用品质在不同月龄和不同解剖部位间差异显著。有研究指出, 不同年龄和不同部位的小尾寒羊肉品质方面存在一定的差异性^[5]。其中12月龄小尾寒羊的肉品较为细嫩有弹性, 18月龄小尾寒羊的肉品虽然风味多汁但却质地较为粗老。部位间比较的结果是背最长肌腰部肉质较细嫩但持水性能较差; 股二头肌后腿肉质较粗老, 但持水

收稿日期: 2013-03-28

基金项目: 国家自然科学基金地区科学基金项目(2076600); 内蒙古自然科学基金项目(2010MS1304)

作者简介: 梁图雅(1990—), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉类科学。E-mail: 15849322037@163.com

*通信作者: 格日勒图(1964—), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉类科学。E-mail: bgerelt07@163.com



性能较好。这些研究结果说明部位和年龄是影响羊肉营养成分的重要的外在因素。

饲养环境不同其羊肉的营养成分也存在差异性。褚海义等^[6]在绵羊饲料中添加了不同水平的亚麻籽的日粮进行为期60d的饲养后发现,羊肉中水分、粗蛋白、粗灰分、钙和磷的影响差异不显著,但却提高了羊肉中的粗脂肪含量。赵丽华^[7]用添加沙葱和籽实的日粮来饲喂内蒙古褐羊,结果表明饲养日粮的改变对羊肉的营养成分有影响。多个研究都以日粮的改变对肉中营养成分的影响为主要研究方向,但自然放牧条件下羊肉中营养成分变化规律的研究较少。

乌珠穆沁羊是在内蒙古自治区锡林郭勒盟东北部水草丰美的乌珠穆沁草原上,经过长期的选育逐渐形成的、蒙古羊系统中的一个优良类型。乌珠穆沁羊产肉多,肉质鲜美,水分含量低,富含钙、铁、磷等矿物质,肌原纤维和肌间脂肪沉积充分,故成为我国著名的肉用品种^[8]。乌珠穆沁羊肉质鲜美可口,为纯天然绿色食品,深受国内外消费者的喜爱。

本研究采用自然放牧条件下的不同月龄乌珠穆沁羊(1、3、6、9、12月龄和18月龄),对其不同部位(股二头肌、背最长肌和肱三头肌)的肌肉进行水分、蛋白、脂肪、灰分含量等进行测定分析,为研究自然放牧条件下对肉羊生长过程中食肉营养成分变化影响提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

锡林郭勒草原自然放牧及自由采食饲草的乌珠穆沁1、3、6、9、12月龄和18月龄去势公羊(冬羔)屠宰后进行成熟,并取上股二头肌、背最长肌、肱三头肌上的骨骼肌进行冷冻密封保存备用。

五水硫酸铜、无水硫酸钾、浓硫酸、氢氧化钠、硼酸、盐酸、甲基红、亚甲蓝、乙醇、乙醚等试剂均为国产分析纯;

1.2 仪器与设备

KDN-020D消化炉 上海精隆有限公司;
GZX-9246 MBE型数显鼓风干燥箱 上海博讯实业有限公司医疗设备厂; SX2-4-10箱式高温电炉 上海成顺仪器仪表有限公司; HH-6型数显恒温水浴锅 国华电器有限公司; TP-114分析天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司。

1.3 方法

1.3.1 水分含量测定

采用国家标准GB/T 9695.15—2008《肉与肉制品水分含量测定》中的直接干燥法^[9]。

$$\text{水分含量计算公式: } X_1 = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

式中: X_1 为样品中的水分含量/(g/100g); m_1 为称量瓶、玻璃棒和砂的质量/g; m_2 为干燥前试样、称量瓶、玻璃棒和砂的质量/g; m_3 为干燥后试样、称量瓶、玻璃棒和砂的质量/g。

1.3.2 蛋白质含量测定

采用国家标准GB/T 9695.11—2008《肉与肉制品氮含量测定》^[10]。粗蛋白质含量计算公式:

$$X_2 = \frac{(v_2 - v_1) \times c \times 0.0140 \times 6.25}{m \times \frac{V'}{V}} \times 100$$

式中: X_2 为试样中粗蛋白的含量/(g/100g); v_2 为滴定样品时所消耗的盐酸标准溶液体积/mL; v_1 为滴定空白样品时所消耗的盐酸标准溶液体积/mL; c 为盐酸标准溶液浓度/(mol/L); m 为试样质量/g; V 为试样消化液总体积/mL; V' 为试样消化液蒸馏用体积/mL; 0.0140为与1.00mL盐酸标准溶液(1.000mol/L)相当的、以克表示的氮的质量; 6.25为氮换算成蛋白质的平均系数。

1.3.3 脂肪含量测定

采用国家标准GB/T 14772—2008《食品中粗脂肪的测定》^[11]。脂肪含量计算公式:

$$X_3 = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

式中: X_3 为试样的总脂肪含量/(g/100g); m_2 为接收瓶和脂肪的质量/g; m_1 为接收瓶的质量/g; m 为试样的质量/g。

1.3.4 灰分含量测定

采用国家标准GB/T 9695.18—2008《肉与肉制品总灰分测定》^[12]。灰分含量计算公式:

$$X_4 = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \times 100$$

式中: X_4 为样品中灰分的质量分数/(g/100g); m_1 为空坩埚的质量/g; m_2 为坩埚和灰分的质量/g; m_3 为坩埚和试样的质量/g。

1.3.5 数据处理

每个样品的水分含量、蛋白含量、脂肪含量、灰分含量等指标均做6个平行样,实验结果用平均数±标准偏差(Means±SD)来表示,采用SAS软件在 $P < 0.05$ 水平进行ANOVA分析。

2 结果与分析

2.1 乌珠穆沁羊不同月龄不同部位间水分含量的变化

从表1可以看出,随着月龄的增加,股二头肌、背最长肌、肱三头肌3个部位上的水分含量都有呈显著性($P < 0.05$)减少的趋势。对于股二头肌部位,1月龄与3月龄无显著性差异($P > 0.05$),水分含量偏高。6、9、12月龄和

18月龄间无显著性差异,但水分含量显著性($P<0.05$)低于1月龄和3月龄;对于背最长肌部位,18月龄时的水分含量显著性($P<0.05$)低于1、3、6、9月龄和12月龄;而肱三头肌部位,1月龄与3月龄间、3月龄与9月龄间、6月龄与12月龄间、12月龄与18月龄间依次都显著性($P<0.05$)的降低。

1月龄的背最长肌水分含量显著低于($P<0.05$)股二头肌和肱三头肌。而3、6月龄和12月龄的肱三头肌、股二头肌、背最长肌依次显著性降低($P<0.05$)。9月龄的股二头肌与背最长肌水分含量无显著性差异($P>0.05$),但这两部位仍显著($P<0.05$)低于肱三头肌。无论在哪个月龄段,肱三头肌水分含量最高并且背最长肌水分含量最少。

表1 乌珠穆沁羊肉不同月龄不同部位水分含量
Table 1 Moisture content in skeletal muscles of Ujumqin sheep at different months of age

月龄	股二头肌	背最长肌	肱三头肌
1月	76.58±0.27 ^{aA}	73.63±0.97 ^{aB}	77.59±0.30 ^{aA}
3月	76.44±0.30 ^{aA}	73.64±0.49 ^{aB}	77.04±0.42 ^{bC}
6月	75.04±0.36 ^{bA}	73.87±0.54 ^{aB}	76.68±0.24 ^{bC}
9月	74.52±0.14 ^{bA}	73.93±0.76 ^{aA}	76.31±0.28 ^{cD}
12月	74.38±0.33 ^{bA}	73.05±0.30 ^{bB}	76.05±0.24 ^{dC}
18月	75.05±0.33 ^{bA}	71.74±0.74 ^{bB}	73.77±0.72 ^{cC}

注:表中上标小写字母表示相同部位内不同月龄之间纵向比较差异显著($P<0.05$),大写字母为横向比较差异显著($P<0.05$)。下同。

2.2 乌珠穆沁羊肉不同月龄不同部位间粗蛋白含量的变化
肌肉中的粗蛋白含量不但与肉质的营养价值有着密切的关系,同时与肌肉的品种也有着密切关系,粗蛋白含量越高,肉质的营养价值就相对越高,肉质的风味和口感就相对越好^[13-14]。

由表2可知,乌珠穆沁羊肉的股二头肌部位,3月龄粗蛋白含量显著性($P<0.05$)低于其他相近月龄的粗蛋白含量。1、6、9、12月龄间不存在显著性差异($P>0.05$);而背最长肌,6月龄与其他月龄相比,其蛋白含量显著较高($P<0.05$);对于肱三头肌,12月龄和18月龄的粗蛋白含量显著($P<0.05$)高于其他月龄。

表2 乌珠穆沁羊肉不同月龄不同部位的蛋白含量
Table 2 Crude protein content in skeletal muscles of Ujumqin sheep at different months of age

月龄	股二头肌	背最长肌	肱三头肌
1月	25.32±1.04 ^{aA}	24.01±0.78 ^{aB}	20.47±0.95 ^{aC}
3月	21.84±0.48 ^{bA}	22.86±0.95 ^{aB}	19.57±0.92 ^{aC}
6月	25.57±0.74 ^{aA}	25.72±1.12 ^{bA}	20.59±0.88 ^{aB}
9月	24.71±0.61 ^{acA}	23.45±1.11 ^{aB}	20.39±0.78 ^{aC}
12月	24.72±0.54 ^{bcA}	23.41±0.78 ^{aB}	23.04±1.22 ^{bB}
18月	24.23±0.64 ^{cA}	23.53±0.97 ^{aA}	21.81±1.18 ^{cb}

1、9、12月龄的股二头肌的粗蛋白含量显著($P<0.05$)高于同样月龄的背最长肌和肱三头肌;3、6、18月龄的背最长肌的粗蛋白含量显著($P<0.05$)高于同月龄

的肱三头肌。由表2可以看出,背最长肌和股二头肌的粗蛋白含量在各个月龄间都较高于肱三头肌上的粗蛋白含量。

2.3 乌珠穆沁羊不同月龄不同部位间脂肪含量的变化

由表3可知,对股二头肌,9月龄脂肪含量最高,与其他月龄间具有显著性差异($P<0.05$),而1、3、6、12月龄间脂肪含量无显著差异($P>0.05$);对背最长肌来说,1月龄与3月龄无显著性差异($P>0.05$);到6、9月龄时脂肪含量显著性升高($P<0.05$),到12月龄时又显著性($P<0.05$)降低,然而在18月龄时脂肪含量又显著性升高($P<0.05$),且含量达到最高值;对于肱三头肌来说,18月龄时脂肪含量最高,且与各月龄间有显著性差异($P<0.05$)。

1、6、9月龄的股二头肌、背最长肌、肱三头肌上的脂肪含量没有差异性($P>0.05$);3、12月龄时股二头肌脂肪含量显著($P<0.05$)高于背最长肌并且12月龄的乌珠穆沁羊的脂肪含量最低;18月龄的背最长肌、肱三头肌、股二头肌部位上脂肪含量均达到较高水平并且依次有显著性差异($P<0.05$)。

表3 乌珠穆沁羊不同月龄不同部位脂肪含量
Table 3 Fat content in skeletal muscles of Ujumqin sheep at different months of age

月龄	股二头肌	背最长肌	肱三头肌
1月	2.11±0.45 ^{abA}	2.08±0.52 ^{aA}	2.25±0.76 ^{aA}
3月	2.09±0.20 ^{abA}	1.52±0.22 ^{abB}	1.70±0.51 ^{abAB}
6月	2.38±0.68 ^{abA}	3.18±0.64 ^{cA}	2.37±0.36 ^{acA}
9月	4.23±0.97 ^{cA}	4.06±0.79 ^{dA}	3.04±0.60 ^{cA}
12月	1.69±0.14 ^{bA}	1.18±0.16 ^{bb}	1.17±0.35 ^{bb}
18月	2.48±0.40 ^{aA}	7.12±0.86 ^{eb}	5.10±0.86 ^{dc}

2.4 乌珠穆沁羊不同月龄不同部位间灰分含量的变化

表4 乌珠穆沁羊不同月龄不同部位的灰分含量
Table 4 Ash content in skeletal muscles of Ujumqin sheep at different months of age

月龄	股二头肌	背最长肌	肱三头肌
1月	1.14±0.01 ^{aA}	1.20±0.04 ^{ab}	1.15±0.014 ^{aA}
3月	1.20±0.02 ^{aA}	1.12±0.03 ^{bb}	1.05±0.04 ^{bc}
6月	1.10±0.0009 ^{abA}	1.10±0.02 ^{bcA}	1.13±0.07 ^{abA}
9月	1.12±0.05 ^{abA}	1.07±0.01 ^{cA}	1.08±0.03 ^{abA}
12月	1.09±0.03 ^{abA}	1.02±0.01 ^{db}	1.14±0.01 ^{abc}
18月	1.02±0.12 ^{bA}	0.99±0.02 ^{dA}	1.08±0.07 ^{abA}

由表4可知,灰分含量有随着月龄的增加而有下降的趋势,对于股二头肌部位,1、3月龄与18月龄之间存在显著差异($P<0.05$),与其他月龄间无显著性差异($P>0.05$);背最长肌灰分含量随着月龄的增加而显著性($P<0.05$)下降,1月龄灰分含量显著性($P<0.05$)高于其他月龄;对于肱三头肌而言,1月龄和3月龄灰分含量较高,但与其他月龄间不存在显著性差异($P>0.05$)。

1月龄的背最长肌灰分含量显著性($P<0.05$)高于股二头肌和肱三头肌。3月龄的股二头肌、背最长肌、肱三头



肌羊肉灰分依次显著性降低。12月龄的肱三头肌显著性高于背最长肌和股二头肌。6、9、18月龄的股二头肌、背最长肌、肱三头肌之间不存在显著性差异($P>0.05$)。

3 讨论

乌珠穆沁羊的股二头肌、背最长肌、肱三头肌的水分、粗蛋白、灰分含量在生长初期(1月龄时)普遍较高；而脂肪含量较低。到后期(18月龄时)水分、灰分含量较低；而脂肪含量达到较高水平，蛋白含量达到平稳状态。所以乌珠穆沁羊肉营养成分测定符合了肉用畜禽有自己的生长发育规律，前期主要是骨骼和肌肉的生长，后期主要是脂肪的沉积为主^[15]。

肌肉肉质中水分含量与口感有着极大的关系，水分含量相对越高，肌肉肉质的多汁性越强，剪切力相对就越低，口感肉质细嫩，适口性强，易于消化吸收^[16]。肌肉的灰分含量与肌肉中的矿物质元素含量有着极大的关系，灰分越高，Ca、P、Mn等矿物质元素和部分微量元素的含量就相对越高^[17]。而乌珠穆沁羊的水分和灰分含量是随着月龄的增加而降低。所以月龄越大其口感越差，含矿物质越少。粗蛋白含量在3月龄时在较低水平，6、9月龄时蛋白含量达到比较持稳的状态。这表明粗蛋白含量随月龄的增加而增加，达到一定年龄时，粗蛋白含量达到最大值，以后随年龄的增大，粗蛋白含量趋于持稳状态。脂肪含量随着月龄的增加是先上升后下降，再上升的趋势。这与李贞子等^[18]得出的结果一致，脂肪含量随着月龄的增加先升高后降低。岳文斌等^[19]研究表明：年龄的不同表现在羊体组织成分的变化上，羊在不同的生长发育阶段，体内的骨骼、肌肉、脂肪的含量和比例都有不同。自然放牧条件下的乌珠穆沁羊12月龄的脂肪含量偏少，原因可能是羊的肥胖与牧草有一定的关系，若是牧草旺盛则脂肪含量高，羊肥胖，而12月龄时正值冬天，所能吃到的草少时甚少，所以蓄积的脂肪含量很低；到18月龄时正好牧草长势很好，能给羊提供较好的饲养条件，其肉中脂肪含量也相应的很高。羊肉中脂肪含量随着牧草的长势而有规律性的变化，但水分、蛋白、灰分含量不会随着环境因素而变化。

动物机体是由几百块肌肉所组成的，每块肌肉都发挥着不同的生理功能，导致其生理代谢和化学组成有所不同，宰后肉的嫩度等食用品质也有较大差异^[20]。乌珠穆沁羊水分含量对3个部位存在差异性，大体上可以看出股二头肌和肱三头肌水分含量较高，背最长肌水分含量较低，说明股二头肌与肱三头肌上的肉较嫩。对于蛋白含量，同样不同月龄时3个部位之间稍有差异性，各个月龄乌珠穆沁羊的肱三头肌蛋白含量较低，股二头肌和背最长肌的蛋白含量较高。对于乌珠穆沁羊的脂肪含量，1、6、9月龄

和18月龄时的各个部位上的脂肪含量不存在显著性差异($P>0.05$)。3月龄和12月龄时存在差异性($P<0.05$)。对各个月龄的乌珠穆沁羊来看，不同部位因素对脂肪含量影响因素较小。灰分含量在1、3、12月龄时各部位都存在显著性差异，而在6、9、18月龄时各部位间不存在显著性差异。所以部位因素在不同月龄的乌珠穆沁羊肉中的水分、蛋白和灰分含量上存在差异性，但在脂肪含量上差异性较小。曾勇庆等^[21]对青山羊肉和小尾寒羊^[5]肉品质理化性状及食用品质进行了研究，在研究方法上均应用二因子多水平有重复的试验设计，对不同年龄(12月龄和18月龄)和不同解剖部位(背最长肌和股二头肌)肉品的理化性状和食用品质进行了分析测试。其结果表明：年龄对肉品的肌肉脂肪含量有显著影响；部位因素对肉品的肌肉脂肪含量没有显著性影响。

4 结论

通过对乌珠穆沁羊不同月龄的3个部位进行营养成分分析，得出乌珠穆沁羊在1、3、6、9、12、18月龄时的营养成分存在差异性。乌珠穆沁羊的平均水分含量为74.97%，蛋白平均含量为23.07%，脂肪平均含量为2.76%，灰分平均含量为1.10%。随着月龄的增加，水分含量有降低的趋势；蛋白含量3月龄时较低，其他月龄间保持比较持稳的状态；脂肪含量先上升，后下降，到18月龄时上升的趋势；灰分含量随着月龄增加有显著性下降的趋势。不同部位间的水分、蛋白、脂肪、灰分在不同月龄时显著性不同，但从大体上部位对灰分和脂肪的影响较小。自然放牧条件下的乌珠穆沁羊肉的脂肪含量会跟着牧草而改变，但水分、灰分、蛋白含量不会随着其环境而改变。

整体而言，9月龄的乌珠穆沁羊肉的水分含量适宜，能较好的提供羊肉的嫩度和多汁性；蛋白含量也较高能较好的提供人体所需的蛋白；脂肪含量也适宜，能达到消费者较好的口感及风味并且不会产生粗糙感；灰分含量也较高，表明富含人体所需的矿物质较多。因此9月龄的乌珠穆沁羊肉是择肉食时的上等肉之选。

参考文献：

- [1] 杨富民. 国内羊肉品质研究进展[J]. 甘肃科技, 2003, 19(2): 33-34.
- [2] PEARCE K L, ROSENVOLD K, ANDERSEN H J, et al. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes: A review[J]. Meat Science, 2011, 89(2): 111-124.
- [3] 郑程莉, 徐刚毅, 汪代华. 羊肉肌内脂肪及影响因素的研究进展[C]// 全国养羊生产与学术研讨会会议论文集. 北京: 中国畜牧兽医学会羊学分会, 2010: 71-73.
- [4] 吴雪, 刘学军, 周悦, 等. 不同生长月龄下有机山黑猪背最长肌肉

- 营养成分和食用品质的分析比较研究[J]. 食品科学, 2013, 34(1): 307-309.
- [5] 曾勇庆, 王慧, 储明星. 小尾寒羊肉品理化性状及食用品质的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2000, 36(3): 6-8.
- [6] 褚海义, 马旭平, 孙茂红. 亚麻籽对羊肉营养成分及食用品质的影响[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(10): 43-45.
- [7] 赵丽华. 沙葱和油料籽实对羊肉理化指标及食用品质的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2005.
- [8] 苏雅乐. 乌珠穆沁羊生长过程中的骨骼肌肌肉结缔组织的结构变化[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2011.
- [9] 深圳市计量质量检测研究院, 中国商业联合会商业标准中心. GB/T 9695.15—2008 肉与肉制品: 水分含量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [10] 深圳市计量质量检测研究院, 中国商业联合会商业标准中心. GB/T 9695.11—2008 肉与肉制品: 氮含量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [11] 全国食品工业标准化技术委员会. GB/T 14772—2008 食品中粗脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [12] 国家加工食品质量监督检验中心(广州), 广州市产品质量监督检验所. GB/T 9695.18—2008 肉与肉制品: 总灰分测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [13] 黄启超, 程志斌, 李世俊, 等. 龙陵黄山羊羔羊的屠宰性能及肉质理化特性研究[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(5): 634-662.
- [14] LOUGH D S, SOLOMON M B, RUMSEY T S, et al. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissue of growing ram lambs[J]. Journal of Animal Science, 1992, 70(4): 1153-1158.
- [15] 张桂枝, 李婉涛, 靳双星. 不同月龄的槐山羊屠宰性能及肉用品质比较[J]. 中国农学通报, 2007, 7(23): 65-66.
- [16] 汪善荣, 程志斌, 曹振辉, 等. 成年龙陵黄山羊的屠宰性能及肉质理化特性研究[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(4): 523-527.
- [17] MIGAL W, BARTECZKO J, BRWIEC F, et al. The influence of dietary levels of essential fatty acid in full-dose mixtures on cholesterol level in blood and tissues in fatteners[J]. Advances in Agriculture Science, 2000, 7(1): 43-48.
- [18] 李贞子, 杨富民, 杨具田, 等. 不同月龄‘兰州大尾羊’肉营养成分分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(6): 24-28.
- [19] 岳文斌, 路建新. 舍饲养羊新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 14-18.
- [20] 徐舶, 周光宏, 徐幸莲, 等. 不同部位鹿肉在成熟过程中化学成分和食用品质的变化[J]. 食品科学, 2010, 31(5): 68-71.
- [21] 曾勇庆, 孙玉民, 王慧, 等. 青山羊肉品理化性状及其食用品质的研究[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 1999, 30(4): 384-389.