

冻藏时间对不同部位羊肉品质的影响

帕提姑·阿布都克热¹, 周光宏², 李瑾瑜¹, 巴吐尔·阿不力克木^{1,2,*}

(1.新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆 乌鲁木齐 830052;

2. 南京农业大学 国家肉品质量安全控制工程技术研究中心, 教育部肉品加工与质量控制重点实验室, 江苏 南京 210095)

摘要: 研究新疆巴什拜羊不同部位肌肉, 在-18℃冻藏0.5、1、2、7、15、30d后肉品质的变化。结果表明: 在冻藏期间, 肩肌、臀肌、背最长肌粗脂肪、总胶原蛋白含量及剪切力值差异显著($P<0.05$), 而胶原蛋白溶解度无显著差异($P>0.05$)。冻藏时间对肩肌的解冻和蒸煮损失有极显著影响($P<0.01$), 而对臀肌和背最长肌无显著影响($P>0.05$); 对肩肌和臀肌的结缔组织滤渣有极显著影响($P<0.01$), 而对背最长肌无显著影响($P>0.05$)。随着冻藏时间的延长, 3个不同部位肌肉剪切力逐渐下降($P<0.05$)。背最长肌的水分含量、剪切力较低, 粗脂肪含量较高, 具有较好的嫩度。臀肌的剪切力最高, 嫩度最差。

关键词: 肌肉; 冻藏时间; 品质

Effect of Frozen Storage Time on the Quality of Mutton from Different Parts of Carcass

Patigu·ABUDOUKERE¹, ZHOU Guang-hong², LI Jin-yu¹, Batuer·ABULIKEMU^{1,2,*}

(1. College of Food Science, Xinjiang Agricultural University, Ürümqi 830052, China;

2. Key Laboratory of Meat Processing and Quality Control, Ministry of Education, National Center of Meat Quality and Safety Control, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Quality changes in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass after storage at -18 °C for 0.5, 1, 2, 7, 15 d and 30 days were investigated. Significant differences in crude fat and total collagen contents and shear force existed among shoulder, gluteus and *longissimus dorsi* muscles during frozen storage ($P<0.05$), whereas no significant differences in collagen solubility were observed ($P>0.05$). Frozen storage time had extremely significant effects on the thaw drip and cooking loss of shoulder muscle and the filtration residue content of connective tissue in shoulder and gluteus muscles ($P<0.01$), but did not have significant effects on *longissimus dorsi* ($P>0.05$). A gradual decrease in shear force was observed for three muscles with prolonged storage time ($P<0.05$). *longissimus dorsi* revealed lower levels of moisture and shear force but a higher level of crude fat and better tenderness than shoulder and gluteus muscles, whereas gluteus muscle had the highest shear force and the worst tenderness.

Key words: muscle; frozen storage time; quality

中图分类号: TS251.44

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)24-0325-05

羊肉是世界各国人民重要的动物蛋白来源之一^[1], 随着生活水平的不断提高, 羊肉的消费量正在迅速增大^[2]。羊肉因富含蛋白质、脂肪、人体各种必需氨基酸等多种营养成分及VA、VD, 钙和铁等微量元素、胆固醇含量低、味美多汁, 作为营养保健食品有着悠久的食用历史^[3]。

随着人们收入增加以及自身保健意识的增强, 人们对肉食品的营养价值、食用品质越来越重视。影响肉品质量和消费者对肉品接受性的指标主要包括肉的嫩度、风味、多汁性和色泽等。其中嫩度是评定肉质的决定因素及取决于消费者满意度的重要指标。嫩度的主观评价

指消费者的满意程度, 最高评分时可取的, 并结缔组织和肌内脂肪影响肉的嫩度。嫩度的客观评价是对定型肉块进行剪切力测定, 剪切力值越低肉嫩度越好^[4]。

我国是羊肉第一生产大国, 大部分羊肉产品是冻藏保存。低温冷冻保存是在工业上最广泛使用的一种贮藏方法^[5]。冷冻保存能够减缓肉品质改变的速度, 延长其货架期。据研究, 冷冻处理对肉的食用品质有显著影响^[6]。冷冻能够改善肉的嫩度, 是由于冷冻对肌纤维的破坏作用及拉伸作用和肌内形成的冰结晶对结缔组织的破坏^[7]。本实验结合新疆羊肉生产实际, 通过水分、粗脂肪、胶

收稿日期: 2011-09-20

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(200903012)

作者简介: 帕提姑·阿布都克热(1984—), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉品加工。E-mail: p.angel624@163.com

*通信作者: 巴吐尔·阿不力克木(1968—), 男, 副教授, 硕士, 研究方向为畜产品加工原理与技术。

E-mail: batur6805@126.com

原蛋白及溶解度、剪切力、结缔组织滤渣、解冻滴水 and 蒸煮损失等指标的检测, 研究冻藏时间对不同部位羊肉品质及其相关指标的变化情况。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

采用6~9月龄本巴什拜羊10只, 并采取宰后24h的肩肌、臀肌、背最长肌, 分别在-18℃冻藏0、0.5、1、2、7、15、30d, 备用。

95%乙醇、无水乙醚、浓盐酸、NaCl、KCl、CaCl₂·6H₂O、NaHCO₃、异丙醇、氯胺T、三水醋酸钠、一水柠檬酸、三水柠檬酸钠、对二氨基苯甲醛、高氯酸。

1.2 仪器与设备

DHG-9140A恒温干燥箱 上海一恒科学仪器有限公司; HHS-21-4水浴锅 上海博讯实业有限公司医疗设备厂; TA-X12物性测定仪 英国CNSF ranell公司; PL203型分析天平 上海梅特勒-托利多仪器有限公司; LXJ-IIBS离心机 上海安亭科学仪器厂; 722N可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司; FA25组织捣碎匀浆机 Fluko(上海)仪器有限公司; 索氏提取器。

1.3 方 法

1.3.1 水分和粗脂肪含量测定

水分含量: 采用GB/T 5009.3—2003《食品中水分的测定》直接干燥法测定; 粗脂肪含量: 采用GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》索氏抽提法测定。

1.3.2 胶原蛋白的测定

参照李春保^[8]、郑海波等^[9]的方法并稍加改进, 采用722型分光光度计测定肌肉中羟脯氨酸的含量, 根据Crouse等^[10]的系数换算为肌肉中胶原蛋白的含量。

1.3.3 剪切力的测定

取修剪成30mm×30mm×50mm的样品, 把肌肉包装后, 在80℃水浴中加热1h。将肌肉取出0~4℃冷却24h。冷却后, 按与肌丝的方向切取剪切样本5~7个, 样本为长条形, 截面尺寸为6mm×6mm, 长度为25mm左右。用物性测定仪对每个剪切样本垂直于肌纤维方向进行横切, 分别得到最大剪切力值, 求其平均值得到该肉样本的剪切力值。

1.3.4 解冻滴水损失和蒸煮损失

参照徐舶等^[11]的测定方法。

1.3.5 结缔组织滤渣

取30g肉羊, 切成1cm³肉丁, 加入50mL预冷的50mmol/L CaCl₂溶液, 匀浆30s, 用尼龙网过滤, 滤渣用50mL预冷的50mmol/L CaCl₂溶液, 匀浆30s, 再过滤, 上述过程再重复两次。将最终得到的结缔组织滤渣烘箱内烘干。

1.4 统计分 析

用EXCEL进行处理后, 采用SPSS 16.0软件程序进行方差分析。

2 结果与分 析

2.1 在冻藏过程中肌肉水分和粗脂肪含量的变化

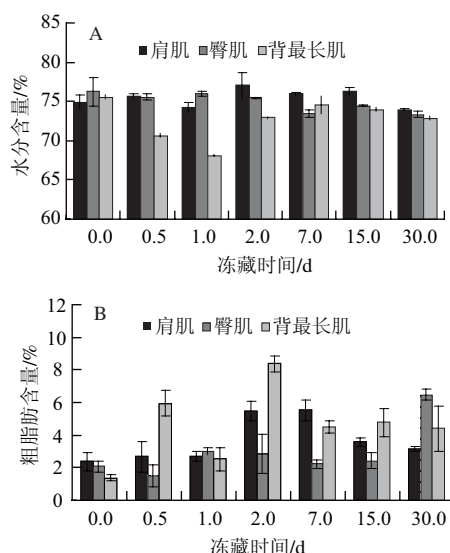


图1 不同时间冻藏后不同部位肌肉水分含量(A)和粗脂肪含量(B)的变化
Fig.1 Change in water content (A) and fat content (B) in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

由图1A可看出, 在30d的冻藏过程中, 肩肌、臀肌、背最长肌3个部位羊肉中的水分含量总体呈下降趋势, 其中背最长肌的水分含量变化明显($P<0.01$)。冻藏1d内背最长肌的水分含量变化较大($P<0.01$), 贮藏2d后水分含量差异无显著($P>0.05$)。0d时臀肌的水分含量最高, 但随着冻藏时间的延长水分变化较小($P>0.05$)。0.5、1、15d时, 3个部位间水分含量差异极显著($P<0.01$)。在冻藏过程中羊肉水分含量逐渐减少主要原因是因为在冻藏中肉内层的水分直接从冰晶体表面以升华方式进入周围的空气中, 随着冻藏时间的延长, 冰晶升华使肉表面水分降低。本研究中, 在冻藏过程中, 背最长肌的水分含量变化最明显, 在30d内的水分含量低于肩肌和臀肌。

一般认为, 肌内脂肪含量与嫩度、多汁性和总体可接受程度呈正相关^[12]。由图1B可见, 冻藏30d内不同部位羊肉的粗脂肪含量有所差异。在冻藏期间, 3个部位肌肉的粗脂肪含量变化较显著($P<0.01$)。冻藏0.5、2、7d时, 3个部位间粗脂肪含量差异极显著($P<0.05$), 其余时间差异不显著($P>0.05$)。肩肌的粗脂肪含量前7d呈升高趋势, 到15d时开始下降。而臀肌的粗脂肪含量在前15d无显著变化($P>0.05$)。Sebranek等^[6]和Sanudo等^[13]报道, 在冻结和冻藏过程中肌肉脂肪发生氧化分解。本研究结

果表明,肉的水分含量越高嫩度越差,是因为肌肉组织的水分含量与脂肪含量呈负相关,Smith等^[12]的研究也得出同样结果。

2.2 在冻藏过程中肌肉保水性的变化

肉的保水性能以肌肉系水力来衡量,它影响食肉的滋味、香气、多汁性、营养成分损失、嫩度和颜色等品质^[14]。通过测试肌肉的解冻滴水损失、蒸煮损失,可以检验肌肉保水性。冷冻肉的平均滴水损失显著高于新鲜肉^[15]。余小领等^[16]报道,随着冻藏时间的延长,解冻汁液流失率、蒸煮损失率均逐渐增加。

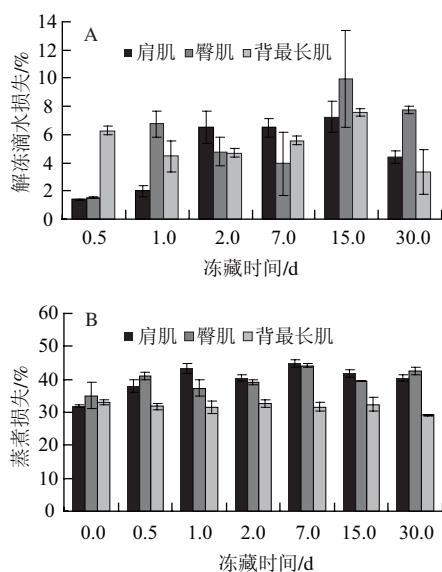


图2 不同时间冻藏后不同部位肌肉解冻滴水损失(A)和蒸煮损失(B)的变化

Fig.2 Change in thaw drip loss (A) and cooking loss (B) in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

由图2A可看出,冻藏过程中解冻滴水损失变化不大。在30d冻藏过程中,臀肌和背最长肌的解冻滴水损失无显著变化($P>0.05$),肩肌的解冻滴水损失变化较明显($P<0.01$)。1d内肩肌的解冻滴水损失变化不大,从2d开始呈上升趋势,15d时最高。0.5d时3个部位间解冻滴水损失差异极显著($P<0.01$),其他时间段的差异无显著($P>0.05$)。

由图2B可看出,在冻藏过程中,各部位间蒸煮损失差异显著($P<0.05$),背最长肌的蒸煮损失明显高于其他两个部位($P<0.01$)。前1d内肩肌的蒸煮损失呈上升趋势,2d后无显著变化($P>0.05$)。Miller等^[17]和Ngapo等^[15]研究认为,冻藏后肌肉的蒸煮损失逐渐增加。Berry等^[7]的研究结果表明,在 -18°C 冻藏1、21d或42d的腰肌的蒸煮损失高于未冻结肉。腰肌肌肉组织的破坏可能是增加蒸煮损失,但肌肉嫩度却没有得到改善。

2.3 在冻藏过程中肌肉胶原蛋白及溶解度的变化

冻藏后不同部位肌肉总胶原蛋白含量、不溶性胶原蛋白含量(以湿质量、干质量或无脂干质量计)及胶原蛋白溶解度的变化,如图3所示。

由图3可看出,以湿质量计时,冻藏过程中总胶原蛋白含量无显著变化($P>0.05$)。以干质量计时,臀肌的变化比较大($P<0.01$),30d时的臀肌的总胶原蛋白含量明显高于前段其他时间($P<0.01$)。以无脂干质量计时,在30d的冻藏过程中总胶原蛋白含量的差异极显著($P<0.01$)。在冻藏过程中,3个部位肌肉的总胶原蛋白含量总体呈上升趋势。无论干质量、无脂干质量计,2、30d时各部位间总胶原蛋白含量差异极显著($P<0.01$)。

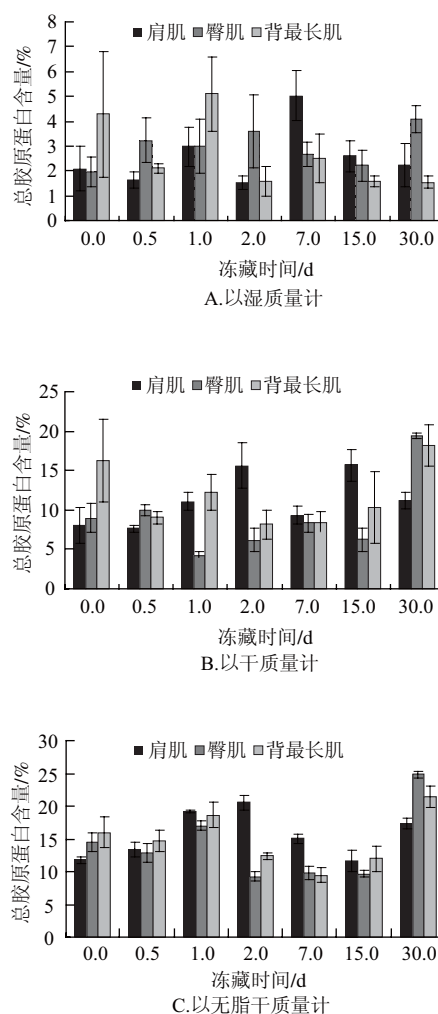


图3 不同时间冻藏后不同部位肌肉总胶原蛋白含量的变化

Fig.3 Change of collagen content in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

由图4A~4C可见,无论湿质量、干质量或无脂干质量计,在30d的冻藏过程中,不溶性胶原蛋白含量有所变化。以湿质量计时,30d内各部位间不溶性胶原蛋白含量无显著差异($P>0.05$),但冻藏中背最长肌的不溶性胶原蛋白含量变化较明显($P<0.05$)。以干质量、无脂干质量计时,肩肌和臀肌的不溶性胶原蛋白含量变化较大($P<0.05$)。以无脂干质量计时,前2d内各部位间不溶性胶原蛋白含量有显著差异($P<0.05$)。

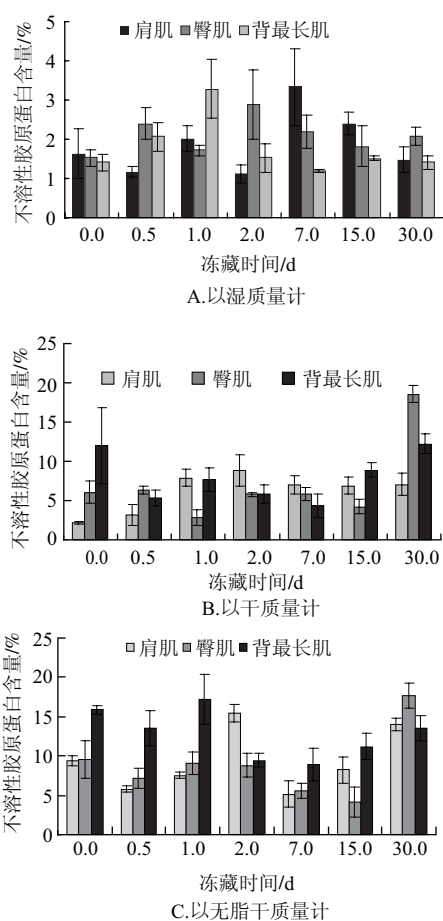


图4 不同时间冻藏后不同部位肌肉不溶性胶原蛋白含量的变化

Fig.4 Change of insoluble collagen content in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

由图5可见，3个部位羊肉胶原蛋白的溶解度在30d的冻藏过程中均无显著变化($P>0.05$)。

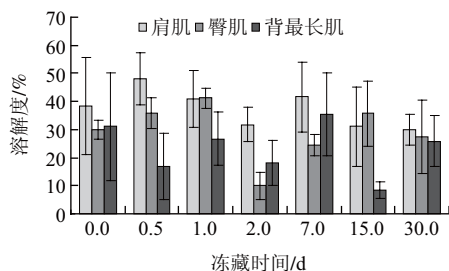


图5 不同时间冻藏后不同部位肌肉胶原蛋白溶解度的变化

Fig.5 Change of collagen solubility in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

有些研究者认为，胶原蛋白含量及溶解度与肌肉嫩度有关系^[12,18]，其研究表明，胶原蛋白溶解度对肉嫩度的影响是属于生物化学变化。一些研究报道，冷冻贮藏一段时间，发现肌肉变软，胶原蛋白的酸溶性提高，而不溶部分减少。本研究表明，不同时间冻藏后，3个部位肌肉的总胶原蛋白含量和不溶性胶原蛋白含量逐渐增加。

在冻藏过程中，胶原蛋白的溶解度无显著变化，总体上呈下降趋势。

2.4 在冻藏过程中肌肉结缔组织滤渣的变化

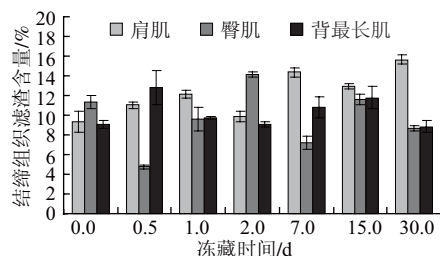


图6 不同时间冻藏后不同部位肌肉结缔组织滤渣含量的变化

Fig.6 Change of filtration residue content of connective tissue in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

结缔组织是肌肉中的一种基本结构，它有两种存在形式：在肌肉内部和在肌肉之间。结缔组织成分对肉嫩度有影响^[19]，结缔组织含量愈低，肌纤维密度愈大，肌纤维愈细，肉质就愈细嫩。

冻藏后不同部位肌肉结缔组织滤渣的变化情况，如图6所示。由图6可看出，不同时间冻藏后，肩肌和臀肌的结缔组织滤渣含量变化较明显($P<0.01$)。30d时肩肌的结缔组织滤渣含量最高，0.5、2、7d和30d时3个部位间结缔组织滤渣含量差异极显著($P<0.01$)。

2.5 在冻藏过程中肌肉剪切力的变化

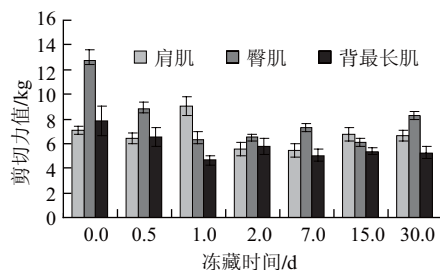


图7 不同时间冻藏后不同部位肌肉剪切力的变化

Fig.7 Change of shear force in mutton from different parts of Bashbay sheep carcass during frozen storage

剪切力值是反映肌肉嫩度的最主要的指标之一，剪切力越大，说明肉的嫩度越差。冻藏后不同部位肌肉剪切力的变化情况，如图7所示。由图7可看出，背最长肌的剪切力小于其他2个部位，差异显著($P<0.05$)，其他两个部位间臀肌的剪切力值比较大($P<0.05$)。0d时臀肌的剪切力值最高，1d时背最长肌的剪切力值最低。Sebranek等^[6]和Lee等^[20]的研究表明，冷冻处理对肌肉剪切力无显著影响。但许多研究认为^[21-22]，冻藏过程中肌肉剪切力逐渐减少。本研究表明，不同时间冻藏后，剪切力总体上逐渐减少。背最长肌的剪切力最小，其后依次为肩肌、臀肌，这与一些研究结果相一致^[23]。

3 结 论

在冻藏过程中,水分含量、粗脂肪含量、解冻滴水损失和蒸煮损失、总胶原蛋白含量和不溶性胶原蛋白含量、结缔组织滤渣、剪切力的变化较明显,而胶原蛋白溶解度无显著变化。冻藏时间对肩肌的解冻滴水损失和蒸煮损失有显著影响,而对臀肌和背最长肌无显著影响;对肩肌和臀肌的结缔组织滤渣有显著影响,而对背最长肌无显著影响。随着冻藏时间的延长,3个不同肌肉剪切力逐渐下降。背最长肌的水分含量、剪切力较低,粗脂肪含量较高,具有较好的嫩度。臀肌的剪切力最高,嫩度最差。本实验通过对冻藏时间对不同部位羊肉品质影响的研究,为宏观管理和企业制定科学的生产规程和产品标准提供基础数据,为确定最佳流通方式奠定基础。

参考文献:

- [1] 李洋静, 谢恺舟, 李拥军, 等. 海门山羊肉品质特性的研究[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2009(6): 10-12.
- [2] 杨富民, 赵有璋. 波德代杂种一代羊肉品质特性研究[J]. 中国草食动物, 2004, 24(3): 51-53.
- [3] 高爱琴, 陶晓臣, 王志新, 等. 羊肉品质分析研究进展[J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(1): 147-148.
- [4] HWANGA I H, DEVINEB C E, HOPKINS D L. The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness[J]. Meat Science, 2003, 65(2): 677-691.
- [5] SUTER D A, MARSHALL W H, DUTSON T R, et al. Effect of freezing on the mechanical properties of lamb loin chops[J]. Journal of Food Science, 1976, 41: 1455-1456.
- [6] SEBRANEK J G, SANG P N, TOPEL D G, et al. Effects of freezing methods and frozen storage on chemical characteristics of ground beef patties[J]. Journal of Animal Science, 1979, 48(5): 1101-1108.
- [7] BERRY B W, SMITH G C, SPENCER J V, et al. Effects of freezing method, length of frozen storage and cookery from the thawed or frozen state on palatability characteristics of pork[J]. Journal of Animal Science, 1971, 32(4): 636-640.
- [8] 李春保. 牛肉肌肉结缔组织变化对其嫩度影响的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2006: 14-24.
- [9] 郑海波, 夏文水. 中华绒螯蟹肌肉组织特性及其肉质嫩度的比较[J]. 水产学报, 2009, 33(1): 151-156.
- [10] CROUSE J D, CALKINS C R, SEIDEMAN S C. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls[J]. Journal of Animal Science, 1986, 63: 1824-1829.
- [11] 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): 68-72.
- [12] SMITH G C, CARPENTER Z L. Lamb carcass quality. III. Chemical, physical and histological measurements[J]. Journal of Animal Science, 1970, 31: 697-706.
- [13] SANUDO C, SANCHEZ A, ALFONSO M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality[J]. Meat Science, 1998, 49(Suppl1): 29-64.
- [14] 高爱琴, 李虎山, 王志新, 等. 巴美肉羊肉用性能和肉质特性研究[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(2): 45-49.
- [15] NGAPO T M, BABARE I H, REYNOLDS J, et al. A preliminary investigation of the effects of frozen storage on samples of pork[J]. Meat Science, 1999, 53(3): 169-177.
- [16] 余小颖, 李学斌, 赵良常, 等. 规冷冻冻藏对猪肉保水性和组织结构的影响[J]. 农业工程学报, 2008, 24 (12): 264-268.
- [17] MILLER A J, ACKERMAN S A, PALUMBO S A. Effects of frozen storage on functionality of meat for processing[J]. Journal of Food Science, 1980, 45: 466-471.
- [18] 李鑫, 刘莺, 邹春虹, 等. 胶原蛋白对肉嫩度的影响[J]. 肉类研究, 2008, 22(9): 11-14.
- [19] LDEVOL D, MCKEITH F K, BECHTEL P J, et al. Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses[J]. Journal of Animal Science, 1988, 66: 385-395.
- [20] LEE F A, BROOKS R F, PEARSON A M, et al. Effect of rate of freezing on pork quality: appearance, palatability, and vitamin content [J]. J Amer Diet Ass, 1954, 30(4): 351-354.
- [21] 余小颖, 白云, 李学斌, 等. 宰后不同时间冻结对猪肉保水性和组织结构的影响[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(3): 18-22.
- [22] DUCKETT S K, KLEIN T A, LECKIE R K, et al. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb[J]. Journal of Animal Science, 1998, 76(7): 1869-1874.
- [23] 曾勇庆, 王慧, 储明星. 小尾寒羊肉理化性状及食用品质的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2006, 36(3): 6-8.