

林间草地放牧对小尾寒羊屠宰性能、肉品质和营养成分的影响

毛培春,田小霞,李杉杉,张琳,孟林^{*}
(北京市农林科学院北京草业与环境研究发展中心,北京 100097)

摘要:为研究林间不同类型草地对小尾寒羊的放牧效果,在板栗园林间建植紫花苜蓿(*Medicago sativa*)和鸭茅(*Dactylis glomerata*)人工混播草地,以板栗园林间天然草地为对照,选用16只3.5月龄小尾寒羊,分为2组(每组公母各4只),试验周期90 d,测定屠宰性能、肉品质和营养成分。结果显示:与林间天然草地放牧组相比,在屠宰性能方面,林间人工混播草地放牧组活体质量增加,胴体质量、净肉质量和眼肌面积分别显著增加11.06%、14.04%和28.24%;在肉品质方面,黄色度 b_{1d}^* 显著增加31.26%;在营养成分方面,粗脂肪、灰分和必需氨基酸含量分别显著增加27.37%、27.48%和14.23%,总氨基酸和鲜味氨基酸含量提高,总脂肪酸、饱和脂肪酸和n-3多不饱和脂肪酸含量分别显著增加25.73%、32.27%和19.05%,多不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量分别增加了8.56%和8.51%。可见,林间人工混播草地放牧小尾寒羊可提高其屠宰性能,改善其肉品质和营养成分。

关键词:林间草地;小尾寒羊;屠宰性能;肉品质;营养成分

中图分类号:S815.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-3268(2017)10-0132-06

Effects of Grazing in Forest Grassland on Slaughter Performance, Meat Quality and Nutrient Composition of Small Tail Han Sheep

MAO Peichun, TIAN Xiaoxia, LI Shanshan, ZHANG Lin, MENG Lin^{*}
(Beijing Research and Development Center for Grass and Environment, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: In order to study the grazing effect of different types of grassland in the chestnut garden on slaughter performance, meat quality and nutrient composition of small tail han sheep, sixteen 3.5-month-old sheep were divided into two groups with eight sheep per group, one group was grazed in artificial mixed grassland with alfalfa (*Medicago sativa*) and orchard grass (*Dactylis glomerata*), and other group was grazed in natural grassland. The experiment lasted for 90 d. The results showed as follows: Compared with group of grazing in natural grassland, for slaughter performance, live weight was increased, carcass weight, net meat weight and eye muscle area were increased significantly by 11.06%, 14.04% and 28.24% in group of grazing in artificial mixed grassland, respectively; For meat quality, b_{1d}^* was increased significantly by 31.26% in group of grazing in artificial mixed grassland; For nutrient composition, crude fat, ash and essential amino acid contents were increased significantly by 27.37%, 27.48% and 14.23% in group of grazing in artificial mixed grassland, respectively, total amino acid content and flavor amino acid contents were increased, total fatty acids, saturated fatty acid and n-3 polyunsaturated fatty acids were

收稿日期:2017-03-30

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAD17B02-02)

作者简介:毛培春(1974-),男,内蒙古锡盟人,助理研究员,硕士,主要从事草业资源与生态研究。E-mail:mmpch@163.com

*通讯作者:孟林(1966-),男,内蒙古乌兰察布盟人,研究员,主要从事草业资源与利用研究。

E-mail:menglin9599@sina.com

increased significantly by 25.73%, 32.27% and 19.05%, respectively, polyunsaturated fatty acids and essential fatty acid were increased by 8.56% and 8.51%, respectively. In conclusion, grazing in artificial mixed grassland could increase slaughter performance, improve meat quality and nutrient composition of small tail han sheep.

Key words: forest grassland; small tail han sheep; slaughter performance; meat quality; nutrient composition

随着农业产业结构的不断调整,发展林下经济已成为农林产业综合发展的新模式,其在提升林下畜牧业生产能力、促进农民收入增加等方面效果良好^[1]。林-草-羊作为一种林下经济的种养结合循环发展模式,在安徽^[2]、浙江^[3]、河南^[4]、广西^[5]、辽宁^[6]等省(区)及三峡库区^[7]已较早开展了研究。选择适宜的种养殖模式及管理技术,于林间人工草地或天然草地放养羊,可充分利用林下闲置土地提高土地利用率,抑制林内杂草生长、减少投工投资,培肥土壤、促进林木生长,有利于羊的生长发育,具有较好的经济效益和生态效益。目前,研究报道大多注重于管理技术和经济效益,林间人工草地放牧对羊屠宰性能、肉品质等的影响研究尚未见报道。北京地区现有经济林面积达 15.3 万 hm²,山区天然次生生态林达 40.7 万 hm²,平原造林 6.7 万 hm²,具有发展林下经济的基础。但由于人工扰动的原因,林间天然草地建群种多以禾本科、苋科、菊科等 1 年生草本为主,缺乏多年生优质草本植物,特别是多年生豆科草本植物。而在反刍动物生长发育过程中,粗饲料品质的高低对其饲养产业的整体效益具有重要影响^[8]。因此,开展林间人工草地放牧对羊屠宰性能、肉品质的影响研究,对北京郊区林下经济的健康发展具有重要指导意义。小尾寒羊因其耐粗饲、适应性强且繁殖率高等诸多优点,成为农村主要养殖的草食家畜之一^[9]。本研究于板栗园林间建植紫花苜蓿与鸭茅混播人工草地放牧小尾寒羊,并与林下天然草地放牧比较,探讨不同草地类型放牧小尾寒羊对其屠宰性能、肉品质和营养成分的影响,旨在为林-草-羊林下经济种养循环模式的推广应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于北京爱农养殖基地有限公司(东经 117°06',北纬 40°36')板栗园中进行,树种为 8 年龄的板栗,株行距为 6 m × 10 m。于秋季播种建植林间混播草地,将紫花苜蓿 (*Medicago sativa*) 和鸭茅 (*Dactylis glomerata*) 草种按 1:1 混合,播种量为

30 kg/hm²,条播,行距 25 cm,于次年牧草生长期开展放牧试验,载畜量为 60 只/hm²。试验羊为 3.5 月龄体质量 (18.15 ± 1.57) kg 的小尾寒羊羔羊,共计 16 只(公母各 8 只),分为 2 组(每组公母各 4 只),一组放牧于板栗园林间紫花苜蓿与鸭茅人工混播草地,另一组放牧于板栗园林间天然草地[草地主要由狗尾草 (*Setaria viridis*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、反枝苋 (*Amaranthus retroflexus*) 等 1 年生草本构成]。羊舍设置于林间,面积均为 10 m²,内置水槽和料槽,并放置盐砖供羊自由舔食。

1.2 饲养管理

采用林间草地自由采食和补充精料的方法,每天 7:30 放牧,羊全天在林间自由采食、饮水、休息,至 18:00 收牧。2 组均早晚补饲精料 300 g/只,于 7:00 时和 18:00 时分别饲喂 50%。试验期共 90 d,其中预试期 5 d,正试期 85 d。精饲料购于北京昕三峰饲料厂,组成及营养水平见表 1。

表 1 精饲料组成及营养水平(风干样基础)

精饲料组成	含量/%	营养水平	含量
玉米	45.0	粗纤维/%	10.1
麦麸	12.5	粗脂肪/%	5.9
酒精糟	15.0	粗蛋白质/%	17.7
豆粕	8.0	钙/%	1.6
棉粕	10.0	磷/%	0.9
菜粕	5.0	粗灰分/%	8.1
磷酸氢钙	1.0	总能/(MJ/kg)	15.5
石粉	2.0		
盐	1.0		
预混料	0.5		
合计	100.0		

1.3 测定指标

1.3.1 屠宰性能 试验结束时,每组选取 4 只羊,禁食 24 h、禁水 2 h,称质量后,采用颈部放血的方法进行屠宰。宰前称活体质量,宰后称胴体质量、净肉质量、骨质量,计算屠宰率、净肉率、肉骨比。屠宰率 = 胴体质量/活体质量 × 100%;净肉率 = 净肉质量/胴体质量 × 100%;肉骨比 = 净肉质量/骨质量。

1.3.2 肉品质 屠宰后,取背最长肌,利用酸度计测定 45 min 和 24 h 的 pH 值(pH_{45min}、pH_{24h}),自动色差仪测定 1 h 和 1 d 的肉色[亮度(L*_{1h} 和 L*_{1d})、红色度

(a_{1h}^* 和 a_{1d}^*)、黄色度(b_{1h}^* 和 b_{1d}^*)], 称质量法测定滴水损失率, 求积仪测定眼肌面积。

1.3.3 营养成分 取背最长肌, 利用全自动凯氏定氮仪测定粗蛋白含量, 索氏抽提法测定粗脂肪含量, 灼烧法测定灰分含量, 冻干法测定干物质含量, 全自动氨基酸分析仪测定氨基酸各组分和含量, 气相色谱法测定脂肪酸各组分和含量。其中, 总氨基酸含量 = 氨基酸各组分含量之和; 必需氨基酸含量 = (苯丙氨酸 + 甲硫氨酸 + 赖氨酸 + 亮氨酸 + 苏氨酸 + 缬氨酸 + 异亮氨酸) 含量; 鲜味氨基酸含量 = (甘氨酸 + 谷氨酸 + 丝氨酸 + 天门冬氨酸 + 苯丙氨酸 + 亮氨酸 + 异亮氨酸) 含量; 必需氨基酸百分比 = 必需氨基酸含量 / 总氨基酸含量 × 100%; 鲜味氨基酸百分比 = 鲜味氨基酸含量 / 总氨基酸含量 × 100%; 总脂肪酸含量 = 脂肪酸各组分含量之和; 饱和脂肪酸含量 = 各饱和脂肪酸组分含量之和; 多不饱和脂肪酸含量 = 含有 2 个及 2 个以上双键的脂肪酸组分含量之和; 必需脂肪酸含量 = (亚油酸 + α - 亚麻酸 + γ - 亚麻酸 + 花生四烯酸) 含量; n - 6 多不饱和脂肪酸含量 = (γ - 亚麻酸 + 二高 - γ - 亚麻酸 + 花生四烯酸) 含量; n - 3 多不饱和脂肪酸含量 = (α - 亚麻酸 + 二十碳五烯酸 + 二十二碳六烯酸) 含量。

1.4 数据处理

试验数据使用 Excel 2010 软件进行计算, 采用 SPSS 13.0 统计软件进行方差分析和多重比较, 结果以平均值 ± 标准误表示。

2 结果与分析

2.1 林间草地放牧对小尾寒羊屠宰性能的影响

由表 2 可知, 人工混播草地放牧组和天然草地放牧组的平均活体质量分别为 33.48 kg 和 31.82 kg, 二者差异不显著。与天然草地放牧组比较, 人工混播草地放牧组的胴体质量和净肉质量分别显著增加了 11.06% 和 14.04%, 屠宰率和净肉率分别增加了 2.44 个百分点和 1.52 个百分点, 骨质量显著增加了 9.84%。人工混播草地放牧组的眼肌面积较天然草地放牧组显著增加了 28.24%。

2.2 林间草地放牧对小尾寒羊肉品质的影响

从表 3 可见, 人工混播草地放牧组的羊肉 pH_{45min} 低于天然草地放牧组, 随着时间的增加, pH 值呈下降趋势, pH_{24h} 均为 5.61。与天然草地放牧组比较, 人工混播草地放牧组的滴水损失率降低了 6.02%; L_{1h}^{*}、L_{1d}^{*}、a_{1h}^{*}、a_{1d}^{*} 和 b_{1h}^{*} 分别增加了 2.16%、4.30%、5.88%、8.27%、4.84%, 差异均不显著; b_{1d}^{*} 显著增加了 31.26%。

表 2 林间草地放牧对小尾寒羊屠宰性能的影响

项目	人工混播草地放牧组	天然草地放牧组
活体质量/kg	33.48 ± 0.77 ^a	31.82 ± 0.73 ^a
胴体质量/kg	15.66 ± 0.36 ^a	14.10 ± 0.33 ^b
屠宰率/%	46.77 ± 1.08 ^a	44.33 ± 1.02 ^a
净肉质量/kg	9.18 ± 0.21 ^a	8.05 ± 0.19 ^b
净肉率/%	58.62 ± 1.35 ^a	57.10 ± 1.32 ^a
骨质量/kg	4.02 ± 0.09 ^a	3.66 ± 0.09 ^b
肉骨比	2.28 ± 0.05 ^a	2.20 ± 0.05 ^a
眼肌面积/cm ²	12.26 ± 0.29 ^a	9.56 ± 0.22 ^b

注: 同行数据不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

表 3 林间草地放牧对小尾寒羊肉品质的影响

项目	人工混播草地放牧组	天然草地放牧组
pH _{45min}	6.68 ± 0.15 ^a	6.71 ± 0.16 ^a
pH _{24h}	5.61 ± 0.13 ^a	5.61 ± 0.13 ^a
滴水损失率/%	3.28 ± 0.08 ^a	3.49 ± 0.08 ^a
L _{1h} [*]	36.84 ± 0.85 ^a	36.06 ± 0.83 ^a
a _{1h} [*]	19.90 ± 0.46 ^a	19.08 ± 0.44 ^a
b _{1h} [*]	4.68 ± 0.11 ^a	4.42 ± 0.10 ^a
L _{1d} [*]	47.51 ± 1.10 ^a	43.88 ± 1.01 ^a
a _{1d} [*]	20.16 ± 0.46 ^a	19.23 ± 0.44 ^a
b _{1d} [*]	11.38 ± 0.26 ^a	8.67 ± 0.20 ^b

2.3 林间草地放牧对小尾寒羊肉营养成分的影响

从表 4 可见, 人工混播草地放牧组小尾寒羊肉粗蛋白和干物质含量为 19.96% 和 23.61%, 与天然草地放牧组相比, 分别增加了 1.78% 和 3.24%, 差异均不显著。人工混播草地放牧组小尾寒羊肉粗脂肪和灰分含量较天然草地放牧组分别显著提高了 27.37% 和 27.48%。

表 4 林间草地放牧对小尾寒羊肉营养

项目	人工混播草地放牧组	天然草地放牧组	成分含量的影响(鲜样基础) %
粗蛋白	19.96 ± 0.46 ^a	19.61 ± 0.45 ^a	
粗脂肪	1.21 ± 0.03 ^a	0.95 ± 0.02 ^b	
干物质	23.61 ± 0.55 ^a	22.87 ± 0.53 ^a	
灰分	1.67 ± 0.04 ^a	1.31 ± 0.03 ^b	

从表 5 可见, 与天然草地放牧组比较, 17 种氨基酸中, 人工混播草地放牧组甘氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、亮氨酸和异亮氨酸含量分别显著增加了 66.67%、14.63%、12.63%、40.48% 和 21.48%, 酪氨酸含量显著降低了 9.09%, 其他氨基酸含量差异均不显著。与天然草地放牧组相比, 人工混播草地放牧组总氨基酸含量增加了 5.78%, 必需氨基酸和鲜味氨基酸含量分别显著增加了 14.23% 和 11.18%, 必需氨基酸百分比和鲜味氨基酸百分比分别增加了 8.01% 和 5.12%。

表 5 林间草地放牧对小尾寒羊肉氨基酸含量的影响(鲜样基础) %

项目	人工混播草地放牧组	天然草地放牧组
丙氨酸	0.99 ± 0.02 ^a	1.00 ± 0.02 ^a
脯氨酸	0.59 ± 0.01 ^a	0.57 ± 0.01 ^a
甘氨酸	0.10 ± 0.00 ^a	0.06 ± 0.00 ^b
谷氨酸	1.60 ± 0.03 ^a	1.48 ± 0.03 ^a
胱氨酸	2.00 ± 0.05 ^a	2.04 ± 0.05 ^a
精氨酸	1.14 ± 0.03 ^a	1.20 ± 0.03 ^a
酪氨酸	0.80 ± 0.02 ^b	0.88 ± 0.02 ^a
丝氨酸	1.84 ± 0.04 ^a	1.79 ± 0.04 ^a
天门冬氨酸	1.64 ± 0.04 ^a	1.62 ± 0.04 ^a
组氨酸	0.55 ± 0.01 ^a	0.58 ± 0.01 ^a
苯丙氨酸	1.88 ± 0.04 ^a	1.64 ± 0.04 ^b
蛋氨酸	1.07 ± 0.03 ^a	0.95 ± 0.02 ^b
赖氨酸	1.60 ± 0.04 ^a	1.51 ± 0.03 ^a
亮氨酸	0.59 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^b
苏氨酸	1.01 ± 0.02 ^a	0.94 ± 0.02 ^a
缬氨酸	0.39 ± 0.01 ^a	0.36 ± 0.01 ^a
异亮氨酸	1.81 ± 0.04 ^a	1.49 ± 0.03 ^b
总氨基酸	19.59 ± 0.45 ^a	18.52 ± 0.43 ^a
必需氨基酸	8.35 ± 0.19 ^a	7.31 ± 0.17 ^b
必需氨基酸百分比	42.63 ± 0.98 ^a	39.47 ± 0.91 ^a
鲜味氨基酸	9.45 ± 0.22 ^a	8.50 ± 0.20 ^b
鲜味氨基酸百分比	48.24 ± 1.11 ^a	45.89 ± 1.06 ^a

2.4 林间草地放牧对小尾寒羊肌肉脂肪酸的影响

由表 6 可知,人工混播草地放牧组和天然草地

表 6 林间草地放牧对小尾寒羊肌肉脂肪酸

项目	人工混播草地放牧组	天然草地放牧组
辛酸	0.077 ± 0.002 ^b	0.085 ± 0.002 ^a
羊蜡酸	0.063 ± 0.001 ^a	0.040 ± 0.001 ^b
月桂酸	0.063 ± 0.001 ^a	0.045 ± 0.001 ^b
肉豆蔻酸	0.883 ± 0.020 ^a	0.605 ± 0.014 ^b
肉豆蔻油酸	0.023 ± 0.001 ^a	0.020 ± 0.001 ^b
十五烷酸	0.203 ± 0.005 ^a	0.125 ± 0.003 ^b
银杏酸	0.067 ± 0.001 ^b	0.075 ± 0.002 ^a
棕榈酸	10.230 ± 0.236 ^a	8.070 ± 0.186 ^b
棕榈油酸	0.907 ± 0.021 ^a	0.645 ± 0.015 ^b
珠光脂酸	0.510 ± 0.012 ^a	0.355 ± 0.008 ^b
硬脂酸	11.260 ± 0.260 ^a	8.255 ± 0.191 ^b
油酸	16.273 ± 0.376 ^a	13.000 ± 0.300 ^b
反油酸	1.570 ± 0.036 ^a	1.000 ± 0.023 ^b
亚油酸	5.013 ± 0.116 ^a	4.640 ± 0.107 ^a
α - 亚麻酸	0.923 ± 0.021 ^a	0.735 ± 0.017 ^b
γ - 亚麻酸	0.087 ± 0.002 ^a	0.065 ± 0.002 ^b
花生酸	0.047 ± 0.001 ^a	0.035 ± 0.001 ^b
二十碳二烯酸	0.040 ± 0.001 ^a	0.035 ± 0.001 ^b
二高 - γ - 亚麻酸	0.423 ± 0.010 ^a	0.395 ± 0.009 ^a
花生四烯酸	2.240 ± 0.052 ^a	2.175 ± 0.050 ^a
二十碳五烯酸	0.393 ± 0.009 ^a	0.375 ± 0.009 ^a
二十一碳酸	0.030 ± 0.001 ^a	0.025 ± 0.001 ^b
山嵛酸	0.070 ± 0.002 ^a	0.060 ± 0.001 ^b
二十二碳六烯酸	0.183 ± 0.004 ^a	0.150 ± 0.003 ^b
二十三碳酸	0.100 ± 0.002 ^a	0.095 ± 0.002 ^a
总脂肪酸	51.680 ± 1.195 ^a	41.105 ± 0.950 ^b
饱和脂肪酸	23.537 ± 0.544 ^a	17.795 ± 0.411 ^b
多不饱和脂肪酸	9.303 ± 0.214 ^a	8.570 ± 0.197 ^a
多不饱和脂肪酸 / 饱和脂肪酸	0.394 ± 0.009 ^b	0.480 ± 0.011 ^a
必需脂肪酸	8.263 ± 0.191 ^a	7.615 ± 0.176 ^a
n - 6 多不饱和脂肪酸	2.750 ± 0.064 ^a	2.635 ± 0.061 ^a
n - 3 多不饱和脂肪酸	1.500 ± 0.035 ^a	1.260 ± 0.029 ^b
n - 6 多不饱和脂肪酸 / n - 3 多不饱和脂肪酸	1.833 ± 0.042 ^b	2.091 ± 0.048 ^a

放牧组的小尾寒羊肌肉中均检测出 25 种脂肪酸组分,油酸含量最高,其次是硬脂酸、棕榈酸和亚油酸。与天然草地放牧组相比,人工混播草地放牧组有 18 种脂肪酸含量显著增加,其中,总脂肪酸含量显著增加了 25.73%,饱和脂肪酸含量显著增加了 32.27%,多不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量分别增加了 8.56% 和 8.51%,n - 6 多不饱和脂肪酸含量增加了 4.36%,n - 3 多不饱和脂肪酸含量显著增加了 19.05%。人工混播草地放牧组较天然草地放牧组多不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸值显著降低了 17.92%,n - 6 多不饱和脂肪酸/n - 3 多不饱和脂肪酸值显著降低了 12.34%。

3 结论与讨论

屠宰性能是判断动物生产性能的一项重要指标,前人研究表明^[10-11],日粮的营养水平与动物的屠宰性能存在密切的关系。易克贤等^[12]在海南热带疏林草地开展了人工草地与天然草地放牧山羊试验,结果表明,山羊的采食量与牧草粗蛋白含量呈显著正相关,人工草地放牧有利于提高山羊采食量和活体质量。本研究试验初期,于试验区中取样测定草地植被营养成分,结果显示,紫花苜蓿和鸭茅混播草地草样粗蛋白含量在 15% 以上,天然草地不足 8%,混播草地植物适口性好,粗蛋白含量高,提高了小尾寒羊的活体质量,显著提高了胴体质量和净肉质量,增加了生产性能。刘迎春等^[13]在青藏高原高寒草甸区的人工草地和天然草地放牧牦牛的试验结果表明,人工草地放牧较天然草地放牧 1 岁牛有利于活体质量增加。眼肌面积是羔羊胴体发育程度的反映,一般胴体质量越高,其眼肌面积愈大^[14],胴体质量越高胴体厚度越大,其肉骨比相应也越高^[15]。本研究结果表明,林间人工混播草地放牧小尾寒羊较天然草地放牧显著增加了背肌眼肌面积,并提高了肉骨比。

pH 值是测定肉品质时最重要的指标之一,pH 值与肉的许多质量性状都有关系,如对肉的嫩度、系水力、肉色等都有较大的影响,刚屠宰后的肉 pH 值介于 6 ~ 7,一般呈匀速下降趋势,终 pH 值为 5.6 左右^[11]。本研究结果表明,林间人工混播草地放牧的小尾寒羊与天然草地放牧比较,背肌 pH 值均随着宰后时间的增加而下降,背肌 pH_{45min} 值分别为 6.68 和 6.71, pH_{24h} 值均为 5.61,均符合鲜肉 pH 值的标准。滴水损失率是反映肉系水力强弱的重要指标之一,直接影响肉制品品质,肉的系水力强,本身持有的水分在熟化期和蒸煮过程中损失就会减少,滴水损失率也相应降低^[16],滴水

损失率较高的肉品表现出肉色较浅、嫩度和风味较差、风味物质易流失的趋势^[17]。本研究中,林间人工混播草地放牧组背肌滴水损失率低于天然草地放牧组,表明林间人工混播草地放牧提高了肌肉系水力,羊肉更鲜嫩多汁。肉色是消费者选择肉产品的第一印象,也是消费者用来衡量肉品质和新鲜度的重要指标,肉色的影响因素较多,包括畜禽种类、品种、年龄、饲养方式、屠宰工艺、加工储藏工艺等^[9],肉色有随着胴体质量增加而逐渐变深的趋势^[18]。本研究中,林间人工混播草地放牧组小尾寒羊宰后1 h 和 1 d 的亮度(L^*)、红色度(a^*)、黄色度(b^*)均高于林间天然草地放牧组,说明与天然草地放牧比较,林间人工混播草地放牧提高了宰后及24 h 熟化期内的肌肉色泽。

常新耀等^[19]对小尾寒羊营养成分的分析表明,小尾寒羊肉中蛋白质含量丰富,脂肪含量适中,含有人体需要的多种矿物元素,小尾寒羊肉具有很高的营养价值。本研究结果表明,林间人工混播草地和天然草地放牧小尾寒羊羊肉的粗蛋白含量分别达19.96%和19.61%,与天然草地放牧组比较,人工混播草地放牧提高了粗蛋白和干物质含量,提高了羊肉的营养价值和风味。肌肉脂肪含量与风味、嫩度和多汁性等多种肉质性状具有相关性,肌肉中含适当脂肪对于保持肌肉良好适口性和风味具有重要意义^[20],肉品中脂肪含量与肉品的风味多汁性呈正相关^[21],而灰分的高低对于肉品的营养价值起着非常重要的作用^[22]。本研究中,与林间天然草地放牧组相比,林间人工混播草地放牧组粗脂肪和灰分含量显著增加,羊肉更鲜嫩多汁,营养价值更高。林间人工混播草地放牧组测出的氨基酸中,甘氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、亮氨酸和异亮氨酸含量显著高于天然草地放牧组,必需氨基酸百分比、鲜味氨基酸含量和鲜味氨基酸百分比均高于天然草地放牧组。氨基酸特别是必需氨基酸,在人体内具有极其重要的生理和营养价值,也是蛋白质营养价值评定的重要指标^[10]。可见,林间人工混播草地放牧的羊肉可为人们提供更充足的营养和鲜美口感。

肌肉中脂肪酸的组成和含量是影响肉质和风味的重要因素。本研究中,不同林间草地放牧组小尾寒羊背肌中共检测出25种脂肪酸,其中硬脂酸、棕榈酸、油酸和亚油酸成分占肌肉总脂肪酸含量较高,与前人研究结果一致^[11,23-24]。Yoshimura等^[25]研究认为,反刍家畜体脂脂肪酸可因饲料成分不同而发生改变,本研究中,林间人工混播草地可提供营养丰富、粗蛋白含量高的优质饲草,较林间天然草地放牧显著提高了小尾寒羊的总脂肪酸

和饱和脂肪酸的含量。不饱和脂肪酸有利于人的健康,决定了肉食品的营养价值,其中多不饱和脂肪酸具有更加积极的生物效能,较高的不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量能够提高羊肉的营养价值^[23]。Enserand等^[26]提出肉品的营养价值可用多不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比率来衡量,认为多不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸为0.45或稍高为佳。本研究中,与天然草地放牧组相比,林间人工混播草地放牧组多不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量分别提高了8.56%和8.51%,提高了羊肉的营养价值。林间人工混播草地放牧组和天然草地放牧组的多不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸比值分别为0.394和0.480,林间天然草地放牧组显著高于林间混播草地放牧组,主要是由于林间人工混播草地放牧小尾寒羊的肌肉饱和脂肪酸含量显著提高,进而表现为多不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸降低。

综上,林间人工混播草地的建植,增加了优质牧草供给量,与林间天然草地放牧组相比,提高了小尾寒羊的屠宰性能,改善其肉品质和营养成分。

参考文献:

- [1] 王智君. 加快林下养殖促进林业经济发展刍议[J]. 科学之友, 2013(5):149-150.
- [2] 周娟, 朱建奎, 牛孝峰. 苹果园种草养羊效果试验小结[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(8):90, 94.
- [3] 翁长江. 关于司前镇发展林下养羊的调查[J]. 中国养羊, 1997(2):37-38.
- [4] 付喜龙. 北方山区核桃林下生态种养模式研究[J]. 农村科技, 2015(9):75-77.
- [5] 唐积超, 黄进说. 右江河谷果园种草圈养山羊技术与效益初报[J]. 中国草食动物, 2008(6):65-67.
- [6] 刘淑玲, 吴德东, 孙晓晖, 等. 草牧场防护林对幼羊生长的影响[J]. 防护林科技, 1997(2):9-10, 58.
- [7] 邓玉林, 陈治谏, 刘绍权, 等. 果牧结合生态农业模式的综合效益试验研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2):24-27.
- [8] 马琴琴, 李铁军, 何流琴, 等. 不同粗饲料组合对宁夏滩羊生长性能屠宰性能及肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2015, 27(6):1936-1942.
- [9] 彭爽, 姚凤军, 王芳芳. 小尾寒羊的饲养管理要点[J]. 畜牧兽医科技信息, 2014(7):59-60.
- [10] 钱勇, 钟声, 张俊, 等. 南方农区不同饲养方式和类群羔羊胴体品质及肉质比较[J]. 家畜生态学报, 2015, 36(4):29-34.
- [11] 闫秋良, 金海国, 赵云辉, 等. 不同精粗比全混合日粮对育肥羔羊屠宰性能及肉品质的影响[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(6):43-45, 50.

(下转第142页)

- 的建立 [D]. 扬州: 扬州大学, 2010.
- [3] 索标, 李玺, 王娜, 等. 滤纸覆盖法采样检测食品加工台面上食源性致病菌的研究 [J]. 河南农业大学学报, 2016, 50(6): 811-817.
- [4] Hardy J. Salmonella; A continuing problem [J]. Postgrad Med J, 2004, 80: 541-545.
- [5] 邓树轩, 程安春, 汪铭书, 等. 肠炎沙门氏菌种特异性 PCR 及对感染鸭快速检测 [J]. 中国兽医学报, 2009, 29(2): 153-157.
- [6] 汪敏. 肠炎沙门氏菌实验性感染雏鸡的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [7] 岳秀英, 汪开毓. 四川省 2009—2014 年鸡源沙门氏菌耐药性变迁的调查 [J]. 中国兽医学报, 2015, 45(5): 544-550.
- [8] 王学君, 卢春洪, 王源, 等. 猪源沙门氏菌携带 I 类整合子向人源细菌体外转移的研究 [J]. 天津农业科学, 2015, 21(10): 16-18.
- [9] 舒刚, 马驰, 黄春, 等. 4 种中药复方对大肠杆菌、沙门氏菌 R 质粒的消除作用 [J]. 河南农业科学, 2013, 42(11): 149-153.
- [10] 张艳红, 吴延功, 杜元钊, 等. 沙门氏菌快速检测方法研究进展 [J]. 动物医学进展, 2001(2): 39-41, 48.
- [11] 叶朗光, 黎松庆, 邓树轩, 等. 肠炎沙门氏菌感染及其检测方法研究进展 [J]. 畜牧与饲料科学, 2009(1): 103-104.
- [12] 徐芳, 降磊, 牛晋国. 垂直传播引起的鸡沙门氏菌病的诊断与防治 [J]. 山西农业科学, 2013, 41(3): 267-269.
- [13] 薛俊龙, 田林君, 张国权, 等. 山西省鸡沙门氏菌病流行病学调查分析 [J]. 山西农业科学, 2010, 38(9): 58-62.
- [14] 温海燕. 鸡白痢沙门氏菌的分离鉴定及耐药性分析 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(8): 130-132.
- [15] 方平, 杨永莉, 杨宝, 等. Real - time PCR 方法检测肉品中的沙门氏菌 [J]. 山西农业科学, 2010, 38(8): 71-76.
- [16] 洪艳, 贺凡, 王晓闻. LAMP 检测沙门氏菌方法的建立 [J]. 山西农业科学, 2014, 42(4): 340-342.
- [17] Agron P G, Walker R L, Kinde H, et al. Identification by subtractive hybridization of sequences specific for *Salmonella enterica* serovar enteritidis [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2001, 67(11): 4984-4991.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 实验动物沙门菌检测方法: GB/T 14926. 1—2001 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [19] Ng L K, Martin I, Alfa M, et al. Multiplex PCR for the detection of tetracycline resistant genes [J]. Mol Cell Probes, 2001, 15(4): 209-215.
- [20] 刘维红. 猪源致病性沙门氏菌耐药基因 PCR 和基因芯片检测技术研究 [D]. 成都: 四川大学, 2005.
- [21] 余聪. 厦门沙门氏菌耐药基因和 PFGE 分型的研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [22] 王丹, 刘芳萍, 李昌文, 等. 鸡源多重耐药沙门氏菌转座子与耐药基因的研究 [J]. 中国家禽, 2012, 34(18): 9-12.

(上接第 136 页)

- [12] 易克贤, 周汉林, 何华玄, 等. 海南热带疏林草地山羊放牧试验初报 [J]. 草业科学, 2003, 20(7): 47-50.
- [13] 刘迎春, 李有福, 来德珍, 等. 青藏高原人工草地暖季不同放牧方式对牦牛增重的影响 [J]. 草原与草坪, 2005(1): 53-57.
- [14] 赵彦光, 洪琼花, 谢萍, 等. 精料营养对云南半细毛羊屠宰性能及肉品质的影响 [J]. 草业学报, 2014, 23(2): 277-286.
- [15] Santos-Silva J, Mendes I A, Bessa R J B. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs growth, carcass composition and meat quality [J]. Livestock Production Science, 2002, 76: 17-25.
- [16] Huff-Lonergan E, Lonergan S M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes [J]. Meat Science, 2005, 71: 194-204.
- [17] Huff-Lonergan E, Baas T J, Malek M, et al. Correlations among selected pork quality traits [J]. Journal of Animal Science, 2002, 80(3): 617-627.
- [18] Rousset-Akrim S L, Young O A, Berdague J L. Diet effects and growth effects in panel assessment of sheep meat odour and flavour [J]. Meat Science, 1997, 45: 169-181.
- [19] 常新耀, 谢红兵, 魏刚才. 小尾寒羊肉营养成分分析 [J]. 光谱实验室, 2008, 25(4): 640-644.
- [20] 杨虹. 猪肉和禽肉质量的营养调控 [J]. 国外畜牧学(猪与禽), 1998(3): 47-50.
- [21] 吴伟, 邓波, 孙飞舟, 等. 百日龄羔羊肉生产研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2000, 22(1): 13-17.
- [22] 李述刚, 马美湖, 侯旭杰, 等. 新疆南疆地方品种羊肉常规营养成分比较研究 [J]. 食品研究与开发, 2008, 29(12): 120-125.
- [23] 双金, 黎明, 敖力格日玛, 等. 亚麻籽对肉羊体脂脂肪酸组成的影响 [J]. 动物营养学报, 2014, 26(4): 930-939.
- [24] 刘彩凤, 康艳梅, 李爱华. 日粮中添加百里香对滩羊肉中脂肪酸的影响 [J]. 饲料工业, 2014, 35(19): 33-38.
- [25] Yoshimura T, Namakwa K. Influence of breed, sex and anatomical location on lipid and fatty acid composition of bovine subcutaneous fat [J]. Japanese Journal of Crop Science, 1983, 54: 97-105.
- [26] Enserand M, Wood J D. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid CLA in beef muscle [J]. Journal of Animal Science, 1999, 69: 143-146.